DIVY VESMÍRU

DIVY VESMÍRU.

Veliká hvězdokupa v souhvězdí Herkula.

Sčítáním bylo zjištěno, že ve hvězdokupě je více než 50.000 sluncí. Ačkoliv zdají se býti těsně pospolu, jsou vzájemně ve vzdálenostech mnoha miliard kilometrů. Tato fotografie byla zhotovena 60palcovým reflektorem hvězdárny na Mt. Wilsonu; exposice byla 11 hodin během tří nocí.

Fotograf. prof. W. G. Ritchey na hvězdárně na Mt. Wilsonu.

Astron

DIVY VESMÍRU.

ÚVOD VE STUDIUM NEBESKÝCH ZJEVŮ.

NAPSAL

CLARENCE AUGUSTUS CHANT,
M. A. Ph. D. F. R. A. S. F. R. S. C.
profesor astrofysiky na universitě v Torontu.

Se svolením autorovým
přeložil z angličtiny

Dr. OTTO SEYDL,
astronom
Státní hvězdárny Republiky Československé v Praze.

Úpravu obrazové části řídil

JOSEF KLEPEŠTA,
jednatel České společnosti astronomické
v Praze.

V PRAZE 1929.

289583
7. 33

POZNÁMKA K ČESKÉMU VYDÁNÍ.

V překladě jsou převedeny všechny míry, jež v originále jsou v soustavě anglické, na soustavu metrickou. Několik obrázků originálu bylo nahrazeno obrázky původu domácího.

V Praze v lednu 1930.

VYDAVATELÉ.

ORIGINÁL JE VĚNOVÁN
PANÍ D. A. DUNLAPOVÉ,
UŠLECHTILÉ PŘÍTELKYNI
ASTRONOMIE.

OBSAH.

ČÁST I.

NEBESKÁ KOULE A JEJÍ POHYBY.

KAPITOLA I.

NEBESKÁ KOULE.

Koule tvořená nebem. — Denní pohyb Slunce. — Denní pohyb Měsíce. — Denní pohyb stálic. — Fotografie ve dne a v noci. — Fotografie stálic. — Všechny stálice opisují kružnice. — Pohybuje se nebe skutečně? — Pokus s fotografickým přístrojem a bleskovou lampou. — Setrvačníkový kompas prozrazuje, že Země se otáčí. — Původ dne a noci. ..... strana 19

KAPITOLA II.

POHYB SLUNCE A MĚSÍCE PO NEBI.

Cesta měsíce mezi stálicemi. — Pohyb Slunce po nebi. — Cesta Slunce (ekliptika). — Zvířetník. — Zdánlivý, neskutečný pohyb Slunce. — Stálice se mění podle ročních dob. — Pohled na vesmír str. 39

ČÁST II.

SLUNCE A JEHO SOUSTAVA.

KAPITOLA III.

SOUSTAVA PLANETÁRNÍ. — ZEMĚ.

Pohled na soustavu planetární. — Země. — Jdeme-li k severu, Polárka vystupuje ..... str. 55

KAPITOLA IV.

SLUNCE A MĚSÍC.

Vzdálenost Slunce od Země. — Velikost Slunce. — Sluneční skvrny a fakule. — Slunce se otáčí kolem své osy. — Hmota Slunce. Sluneční skvrny, polární záře, magnetické bouře. — Fotosféra, chromosféra, protuberance. — Sluneční koruna. — Dávnověké

uctívání Slunce. — Z jakých látek se skládá Slunce? — Měsíc, jeho vzdálenost a velikost. — Fáze Měsíce. — Měsíc a počasí. — Měsíc pozorovaný pouhým okem. — Fotografie Měsíce. — Ukazuje Měsíc vždy touž část povrchu? — Uctívání Měsíce. — Měsíc je svět mrtvý ..... str. 67

KAPITOLA V.

MERKUR A VENUŠE.

Merkur. — Venuše. — Dennice a Večernice. — Venuše za dne str. 99

KAPITOLA VI.

MARS.

Vzdálenost planety a její velikost. — Dráha Země a Marse. — Jak se jeví Mars v dalekohledu? — Kanály na Marsu. — Ovzduší Marsovo. — Obydlitelnost Marse. — Měsíce Marsovy .. str. 109

KAPITOLA VII.

JUPITER, SATURN, URAN, NEPTUN.

Jupiter. — Zjev Jupitera v dalekohledu. — Hmota Jupiterova. — Pohyb Jupiterových měsíců. — Fotografie Jupitera. — Saturn. Saturnovy prstence. — Fáze prstenců. — Uran. — Druhy dalekohledů. — Jak byla objevena planeta Uran. — Uran a Země. — Neptun. — Objev matematiků. — Objevení Neptunova měsíce str. 125

KAPITOLA VIII.

ASTEROIDY. — NEBULÁRNÍ HYPOTÉSA. — KOMETY. METEORY.

Asteroidy či planetoidy. — Rodina o 1500 členech. — Dějiny sluneční soustavy. — Jak vznikla sluneční soustava — Komety a meteory. — Zvláštní vzezření komet. — Kometa Halleyova. — Povaha komet. — Létavice. — Veliký meteor. ..... str. 146

ČÁST III.

VESMÍR STÁLIC.

KAPITOLA IX.

STÁLICE V RŮZNÝCH ROČNÍCH OBDOBÍCH.

Severní polární stálice. — Velký Vůz a Malý Vůz. — Souhvězdí Kassiopeie a její okolí. — Stálice rovníkové. Souhvězdí zimní. —

Souhvězdí Velkého Psa, Býka a Blížence. — Souhvězdí jarní. — Souhvězdí letní. — Souhvězdí podzimní ..... str. 163

KAPITOLA X.

POČET STÁLIC. — JEJICH VZDÁLENOSTI. — MLHOVINY.

Počet stálic. — Stálice viděné pouhým okem a dalekohledem. — Obrázek obsahující půl milionu stálic. — Některá souhvězdí. Mlhoviny. — Velký vůz. — Orion. — Souhvězdí Býka. — Souhvězdí Andromedy. — Souhvězdí Trojúhelníka a jeho mlhoviny. — Jiné mlhoviny spirálné. — Jiné druhy mlhovin. — Vzdálenost stálic. — „Křídla záře jitřní." — Pavučina napiatá k stálici str. 180

KAPITOLA XI.

TEMNÁ MÍSTA. — HVĚZDOKUPY. — SLOŽENÍ STÁLIC.

Temné otvory a místa v Mléčné Dráze. — Hvězdokupy. Z čeho jsou stálice? ..... str. 206
Dodatek: Některá astronomická čísla ..... str. 217
Rejstřík ..... str. 223

SEZNAM OBRÁZKŮ.

Čís.		Str.
	Veliká hvězdokupa v souhvězdí Herkula	Příloha
	Okřídlené Slunce (kresleno podle obrazu na žulovém oltáři, nalezeném na ostrově Philae)	19
1.	Nebeská koule s pozorovatelem uprostřed vodorovné roviny a s nebem, klenoucím se nad ním	20
2.	Nebeská koule se Sluncem vycházejícím, poledním a zapadajícím	21
3.	Výjev z královského parku v Torontu — ve dne	22
4.	Výjev z královského parku v Torontu — v noci	23
5.	Výjev z královského parku v Torontu — v noci, delší exposice	24
6.	Polárka s okolními stálicemi	26
7.	Stopy stálic cirkumpolárních	27
8.	Stopy stálic cirkumpolárních	28
9.	Stálice rovníkové	29
10.	Nebeská koule s oběma póly	31
11.	Fotogr. přístroj a bleskovka v uspořádání k pokusu	33
12.	Výsledky pokusu: dvě kružnice přesně stejné	34
13.	Ústrojí setrvačníkového kompasu	36
14.	Setrvačníkový kompas ve skříncе	37
15.	Dráha Měsíce mezi stálicemi	40
16.	„Stonehenge“ s náčrtem změn výšky Slunce	42
17.	Diváci u „stonehenge“ dne 21. června	43
18.	Dráha Slunce mezi stálicemi	44
19.	Nebeská koule se světovým rovníkem a ekliptikou	45
20.	Slunce řídící svůj vůz	46
21.	Zdánlivá dráha Slunce a skutečná dráha Země	50
22.	Stálice a roční období	51
23.	Vzájemné velikosti drah planet	56
24.	Dráhy vnitřních planet	57
25.	Dráhy vnějších planet	58
26.	Jak se rýsuje elipsa	59
27.	Dráhy všech planet v téže rovině	60
28.	Vzájemná velikost Slunce a planet	61

Čís. Str.

29. Vzájemná velikost hmot Slunce a planet 62
30. Jak se jeví loď, blížící se přístavu 63
31. Mapa cesty kolem světa 65
32. Jak se zjistí vzdálenost dvou bodů přes řeku 68
33. Jak se vypočte vzdálenost předmětu za řekou 69
34. Jak je možno zjistiti velikost Slunce 71
35. Diagram, znázorňující jak se vypočte velikost průměru Slunce 71
36. Slunce se skvrnami a fakulemi 74
37. Fotografie Slunce v několika dnech 75
38. Sluneční protuberance 77
39. Zvláštní tvar sluneční protuberance (heliosaurus) . . . 78
40. Veliká sluneční protuberance 79
41. Znázornění, jak vzniká zatmění Slunce 80
42. Sluneční koruna 21. září 1922 81
43. Sluneční fotosféra, protuberance a koruna v době minima slunečních skvrn 83
44. Sluneční fotosféra, protuberance a koruna v době maxima slunečních skvrn 84
45. Obraz egyptského boha Slunce Ra 85
46. Vzájemná velikost Země a Luny 86
47. Jak vznikají fáze Měsíce 87
48. Jak vidíme úplněk pouhým okem 89
49. Dorůstající Měsíc s „popelavým“ světlem 90
50. Úplněk 91
51. Měsíc v prvé čtvrti 93
52. „Moře deště“ a okolí 94
53. Náčrt k orientaci v obr. 52 95
54. Dvě fotografie Měsíce lišící se vlivem librace 97
55. Obraz egyptského boha Měsíce Thotha 98
56. Merkur, posel bohů 99
57. Vzájemná velikost Země a Merkura 100
58. Vzájemná velikost Země a Venuše 101
59. Jak planeta Venuše jeví fáze 103
60. Fotografie Venuše 104
61. Venuše ve svém největším lesku 105
62. Dr. Percival Lowell, pozorující Venuši ve dne 106
63. Vzájemná velikost Země a Marse 109
64. Diagram drah Země a Marse 110
65. Kresba povrchu Martova 111
66. Tři fotografie ukazující rotaci Marta 113
67. Dva obrázky Marta, jevící sezonní změny 114

Čís. Str.
68. Fotografie Marta se změnami na jaře a v létě 116
69. Lowellovy výkresy povrchu Martova 117
70. Fotografie a výkres povrchu Martova 118
71. Fotografie krajiny ve světle fialovém a červeném . . . 120
72. Fotografie planety Marta ve světle fialovém a červeném 120
73. Jiné fotografie ve světle fialovém a červeném 121
74. Dráhy Marsových měsíců 123
75. Jupiter s měsíci 125
76. Jupiter ve velikém dalekohledu 126
77. Dva výkresy planety Jupitera s měsícem a jeho stínem . 128
78. Jupiter s měsíci během šesti dní 129
79. Fotografie planety Jupitera 130
80. Fotografie Jupitera ve světle fialovém a červeném . . . 131
81. Saturn s měsíci 132
82. Náčrtek planety Saturna 134
83. Fáze prstenců Saturnových 135
84. Fotografie Saturna s fázemi prstenců 136
85. Část největšího zrcadlového dalekohledu 138
86. Zrcadlový dalekohled hvězdárny ve Victorii 139
87. Hlavní dalekohled Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze 140
88. Vzájemná velikost planety Urana a Země 141
89. Fotografie Urana a jeho měsíců 143
90. Vzájemná velikost planety Neptuna a Země 144
91. Fotografie planety Neptuna a jeho měsíce 145
92. Fotografie hvězdného nebe se stopami asteroid 148
93. Dráha komety 151
94. Fotografie komety Enckovy 153
95. Fotografie komety Brooksovy 154
96. Kometa Morehousova 155
97. Kometa Halleyova 157
98. Hledač komet na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze 158
99. Fotografie bolidu 160
100. Meteor mezi stálicemi kolem pólu 161
101. Přelétnutí zářícího meteoru po nebi 162
Dánský astronom Tyge Brahe s měřicím přístrojem . . 163
102. Polárka s okolními stálicemi 164
103. Pomocný náčrtek k obr. 102 165
104. Souhvězdí zimní 170
105. Rozpoznávací náčrt k obr. 104 171
106. Souhvězdí jarní 172
107. Rozpoznávací náčrt k obr. 106 173

Čís. Str.
108. Souhvězdí letní 174
109. Rozpoznávací náčrt k obr. 108 175
110. Souhvězdí podzimní 176
111. Rozpoznávací náčrt k obr. 110 177
112. Souhvězdí Labutě 179
113. Stálice v malém dalekohledu 182
114. Rozloha nebes z obr. 113 viděná pouhým okem 183
115. Fotografie stálic z obr. 110 a 111 184
116. Fotografie, v níž je půl milionu stálic 185
117. Oblaka stálic v Mléčné dráze 186
118. Souhvězdí Velkého vozu 187
119. Souhvězdí Oriona 188
120. Velká mlhovina v souhvězdí Oriona 189
121. Souhvězdí Býka 190
122. Souhvězdí Andromedy 191
123. Veliká mlhovina v souhvězdí Andromedy 193
124. Spirální mlhovina v souhvězdí Trojúhelníka 194
125. Mlhovina v souhvězdí Honicích Psů 196
126. Spirální mlhovina viděná podél okraje 197
127. Prstencovitá mlhovina v souhvězdí Lyry 199
128. Síťovitá mlhovina v souhvězdí Labutě 200
129. „Křídla záře jitřní“ 201
130. Let k zapadajícímu Slunci 202
131. Temné útvary v Mléčné dráze 208
132. Temný otvor v Mléčné dráze 209
133. Jižní část mlhoviny „Ameriky“ 210
134. Temná mlhovina v souhvězdí Oriona 211
135. Plejády — otevřená hvězdokupa 212
136. Souhvězdí Plejády (kuřátka) obklopené mlhovinovou látkou 213
137. Hvězdokupa Praesepe 214
Slunce, dárce života 221

PŘEDMLUVA.

Tato knížka je určena k tomu, aby byla snadným a zajímavým úvodem ve studium nebe.

Je napsána jako rozhovor a po jejích stránkách je rozhozeno množství obrázků, jež se velmi liší od obvyklých ilustrací. Autor doufá, že mladí lidé, čtouce text a prohlížejíce obrázky, budou vedeni k bližšímu poznání těles nebeských.

Látka je probírána se stanoviska pozorování. Čtenář jest vyveden na volné prostranství a jeho pozornost jest řízena k různým zjevům, jež je možno spatřiti na kopuli nebes, klenoucí se nad ním.

Od pozorovaných zjevů je čtenář veden jednoduchým a logickým postupem úsudků k tomu, aby pochopil pravý význam zjevů, jež spatřil i aby porozuměl tomu, proč hvězdáři věří, že Země se otáčí kolem své osy a že současně obíhá kolem Slunce. Je tu ukázáno, jak snadno můžeme se mýliti a proč musíme cvičiti své rozumové schopnosti, abychom mohli rozhodnouti, které názory přijmouti nebo zavrhnouti.

Rozvoj základních našich myšlenek, pokud jde o všeobecné složení vesmíru, je podán v části I.

Je potřebí jisté námahy neustálého přemýšlení, aby bylo možno tento rozvoj sledovati; ale autor se domnívá, že námaha ta má cenu, že je vskutku téměř podstatou k vlastnímu porozumění velikému vesmíru.

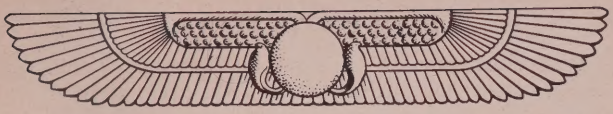
Mohou jej pochopiti i žáci nižších škol, nemluvě o těch, kdo ve svém duševním vývoji již pokročili.

Části II. a III. pojednávají poněkud obšírněji o Zemi, Slunci, Měsíci, planetách a ostatních tělesech nebeských. Každou část je možno čísti samostatně a v každé naleznete plno zajímavostí.

Látka je uspořádána v konečný, spojitý sled, takže celek má jistou úplnost; ale autor by rád řekl, že toto dílo nebylo psáno s úmyslem, aby ho bylo užíváno jako formální učebnice. Jeho hlavním úmyslem bylo poskytnouti jasný a živý obraz o našem velkolepém vesmíru, takže čtenář vskutku *spatří* — okem duchovním — rodinu planet naší sluneční soustavy, obíhající kolem Slunce a myriady nebeských těles, jiných sluncí, jež žijí daleko v hlubinách prostoru. Jeho cílem jest vyvolati podiv mladých lidí, zanítiti jejich obraznost a podati jim některé poznatky o majestátnosti, tajůplnosti a vznešenosti vesmíru vůbec.

Ti, kdo neznají nic o světě přírody kolem sebe nebo o nebesích nad sebou, ti ztrácejí mnoho duševní zábavy v životě. Nad vchody mnohých starých egyptských chrámů bývala skulptura Slunce. Ta poutala pozornost chodců k dobročinnému Řediteli Dne a také vyvolávala naději, aby ti, kdo sem vstupují, měli svá nitra tak ozářená, aby dovedli porozuměti tajemství života vezdejšího i posmrtného. Autor by si přál hluboce vyjádřiti touhu, aby všichni ti, kdo chtějí vstoupiti do chrámu astronomie cestou kapitol, jež následují, nabyli duševního osvícení a aby mohli také rozvinouti obdiv stále vzrůstající nad pozoruhodnými díly Velikého Stavitele Věčného Všehomíra.

C. A. C.



ČÁST I.

NEBESKÁ KOULE A JEJÍ POHYBY.

Kapitola I.

NEBESKÁ KOULE.

KOULE TVOŘENÁ NEBEM.

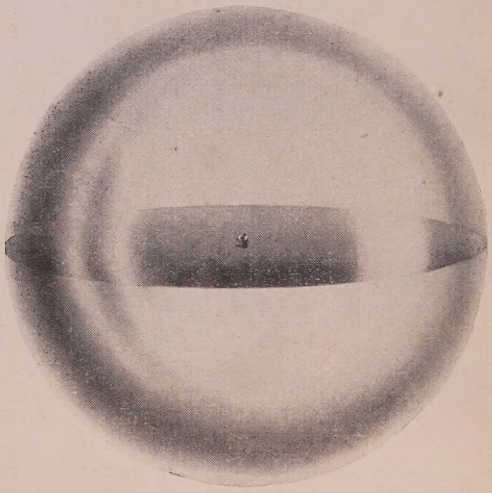
Vyjděmež na volné prostranství a rozhlédněme se kolem. Zdá se nám, že jsme na vodorovné ploše, uprostřed veliké polokoule tvořené nebem, klenoucím se nad ní. Není snadno nabýti dokonalého obrazu této polokoule, jsme-li uprostřed města, poněvadž budovy brání nám v rozhledu; ale jsme-li ve volné krajině nebo na širokých rozlohách vodních, spatřujeme celou polokouli nebeskou zřetelně. Je přirozené, že se tu vyskytuje otázka: Tvoří nebe pouze polokouli nebo je druhá polovina pod naší základnou a tak nám ukryta?

Studujeme-li nebe dále, jsme vedeni k názoru, že skutečně tvoří celou kouli, jejíž jedna polovina jest nad rovinou našeho stanoviska, druhá pak pod ní. To je znázorněno v obr. 1. Tu spatřujeme obraz člověka uprostřed vodorovné plochy. Nad ním tvoří nebe polokouli a pod ním polokouli druhou, které však nevidí.

Tato koule tvořená nebem nazývá se nebeská koule.

DENNÍ POHYB SLUNCE.

Předpokládejme, že je devět hodin zrána. Nebe jest modré, snad pokryté bílými mráčky a na jihovýchodě spatřujeme velmi zářivé těleso, jež nazýváme Sluncem.



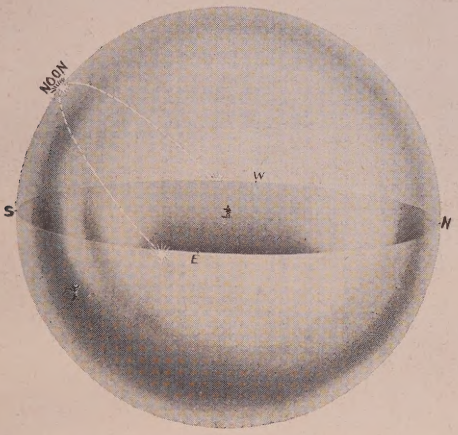
Obr. 1. Nebeská koule.

Pozorovateli uprostřed se zdá, že Slunce vychází na východě, že se potom pohybuje vzhůru a k západu, dosahuje nejvyšší polohy v poledne, klesá a zapadá na západě.
Kreslil F. S. Smith.

Jeví se, tam nahoře mezi oblaky, jako okrouhlý terč na vnitřním povrchu nebe.

Víme, že vždycky vychází na východě — ačkoliv velmi malý počet z nás je kdy spatřil přicházeti ze spodu naší vodorovné plochy — že se pohybuje vzhůru a smě-

rem k západu a že dostupuje své nejvyšší polohy na jihu v poledne. Pak je vidíme pokračovati v pohybu k západu a postupně na nebi klesati, aby k večeru zapadlo pod západní obzor. V obr. 2. vidíme znázorněno Slunce, kterak nejprve horním okrajem objevuje se nad východním obzorem;



Obr. 2. Nebeská koule.

Pozorovateli uprostřed jeví se Slunce vycházející na východě, pohybující se vzhůru a k západu a zapadající na západě.

Kreslil F. S. Smith.

pak je vidíme v poloze, kterou má v poledne a konečně v tom okamžiku, kdy mizí pod západním obzorem. Tu se vynořuje jiná otázka. Pohybuje se Slunce *po* nebi nebo jest *upevněno* na něm, takže Slunce a nebe se musí pohybovati pospolu? Přemýšleli jste vůbec o těchto možnostech?

V noci je scéna změněna. Nebe je barvy temnomodré, téměř černé a na něm jsou četné zářící body, jež nazýváme hvězdami a většinu jich stálicemi. Některé jsou velmi skvoucí, kdežto mnoho je jich slabých a ty můžeme spa-

Obr. 3. Výhled z královského parku v Torontu. (Ve dne.)

Fotografie byla zhotovena z okna budovy provinciálního sněmu, jež je obráceno k severozápadu.

třiti jen tehdy, když se po nich díváme pozorně. Zdá se, že skupiny těchto hvězd tvoří trojúhelníky, čtverce a různé tvary, jako obrys vozu a jiné obrazce. Některé

z nich budeme zkoumati blíže až později. Pravděpodobně můžeme tu spatřiti i Měsíc v jednom z jeho tvarů nebo, jak slovou, v jedné z jeho „fází". Předpokládejme, že je okrouhlý jako Slunce — v tom případě nazýváme jej „úplňkem" — a tu jej vidíme na východním nebi, blízko

Obr. 4. Výjev z královského parku v Torontu. (V noci.)

Fotografický přístroj byl umístěn ve 20 hodin do téže polohy jako když byl hotoven obrázek předešlý, ale doba exposice byla jen 5 minut.

obzoru. Pozorujme jeho chování. Seznáváme, že se nepřetržitě pohybuje po nebi k západu a že mizí pod západním obzorem právě tak, jako tam mizí Slunce.

Ať je tvar Měsíce (jeho fáze) jakýkoliv, pozorujeme-li jej blíže, seznáváme, že se pohybuje po nebi a že zapadá na západě.

Pozorujme také stálice. Snad jsou tu tři, jež tvoří trojúhelník hluboko na východě, a mnoho jiných, seskupených na západě v přímku. Na severu vidíme sedm hvězd, jež tvoří část souhvězdí Velkého Vozu (nebo Velkého Med-

Obr. 5. Výjev z královského parku v Torontu. (V noci; delší exposice.)
Tu byla exposice 20 minut, takže jsou patrné četné podrobnosti.

věda), a které v Anglii jsou známé názvem Pluhu, v Americe názvem Potápěče. Za podzimního večera objevuje se Velký vůz napravo nahoře.

Za hodinu nebo za dvě pohleďme na tyto hvězdy znovu. Hvězdy na východě jsou výše, hvězdy na západě jsou níže

— nebo snad všechny zmizely — kdežto Velký Vůz se otočil jako by zčásti byl stanul na své oji.

Obraz se jeví patrně tak, jako by celé nebe, nesoucí Slunce, Měsíc a všechny hvězdy, bylo v pohybu, otáčejíc se neustále od východu k západu a konajíc jeden úplný oběh (otočení) za jeden den!

FOTOGRAFIE ZA DNE A V NOCI.

Vhodný způsob ke studiu zářícího předmětu jest fotografování. Na obr. 3. je reprodukce fotografie části města Toronta v Kanadě, pořízená za zimního odpoledne. Fotografický přístroj byl postaven do okna v poschodí budovy provinciálního sněmu, jež směřuje k severovýchodu. Mezi bezlistými duby je možno spatřiti t. zv. Hart House torontské university, a právě napravo od něho je jedna z malých budov koleje sv. Trojice. Po cestě přijíždějí k jihu dva automobily a po sněhu kráčejí tři lidé. Poněvadž automobily se tu jeví bez pohybu, byla exposice patrně velmi krátká — pouze malým zlomkem sekundy. Nyní pohleďme na fotografii (obr. 4.) pořízenou v noci týmž přístrojem a s téhož místa; doba exposice byla nyní pět minut. Tu vidíme stopy elektrického světla podél cesty a také osvětlená okna budov. Cesta sama se jeví jasná, ale kde jsou vozy? Ve skutečnosti jich tu bylo několik, jedoucích po cestě. Světla každého vozu, pohybující se s ním kupředu, tvoří na desce dva zakřivené světelné pruhy; tu bylo tolik vozů a tolik zářících pruhů, že konečně celá cesta jevila se svítící. Podíváte-li se na obrázek pozorněji, spatříte světla jednoho vozu, jenž vyjel z cesty, aby předjel vůz jiný. Také je možno rozeznati stopy dvou nebo tří vozů, jež se obrátily vlevo, aby jely směrem východním.

Potom, týmž přístrojem v téže poloze, byla zhotovena fotografie s exposicí dvanácti minut (obr. 5). Teď můžete spatřiti stromy i budovy. Množství vozů, jež tu jelo, zanechalo světelné stopy, jež ozařují cesty velmi mocně.

Obr. 6. Polárka s okolními stálicemi.

Tato mapka obsahuje stálice v krajině nebes 30° kolem světového pólu. Polárka je uprostřed a nejjasnější stálice dole je ze souhvězdí Velkého vozu.

Pozorujte také stopy mnoha vozů, které vyjely z cesty, aby minuly vozy jiné a stopu vozu, který přijel s levé strany a jel přímo k východu.

Činme nyní pokusy se stálicemi.

Obrátíte-li se tváří k severu a pozvednete zrak svůj do výše asi 45 stupňů nebo trochu výše (to závisí na země-

Obr. 7. Stopy stálic (cirkumpolárních), jež skládají souhvězdí Malého Vozu

(Malého Medvěda) za dvě hodiny. Čárkované linie spojují počátek a konec stop každé stálice souhvězdí a byly ovšem na fotografii dodatečně nakresleny. (Fotografie z Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze.)

pisné šířce vašeho stanoviska), spatříte Polárku s ostatními okolními stálicemi. V obr. 6. je podána mapka těch stálic,

jak se jeví kolem 21. hodiny dne 1. listopadu. Polárka je uprostřed obrázku. Je na konci ohonu souhvězdí Malého Medvěda. V Americe bývá toto souhvězdí často nazýváno

Obr. 8. Stopy stálic kolem severního světového pólu (stálice cirkumpolární).

Nejjasnější krátká linie blízko středu všech kruhových stop stálic jest stopa Polárky. (Fotografováno po celou noc na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze.)

Malý Potápěč, ačkoliv není tak určitého tvaru jako souhvězdí jiná.

Nyní se pokusíme je fotografovati. Zvolíme místo, kde nebe na severní straně není příliš jasné, upevníme fotografický přístroj v meziokní nebo na jinou pevnou základnu

Obr. 9. Stálice rovníkové.

Dolení čáry jsou stopy stálic souhvězdí Oriona. Fotografie z Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze.

a namíříme jej vzhůru tak, že směřuje přesně k Polárce. Objektiv přístroje upravíme na velikou vzdálenost (na nekonečno), otevřeme uzávěrku a exponujeme velmi dlouho — je-li to možné, tedy po několik hodin. Na obr. 7. vidíme, čeho tak docílíme. Tento obrázek byl pořízen na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze, na Petříně, obyčejným fotografickým přístrojem, s exposicí asi dvou hodin. Pozorujete na něm veliký počet stop, jež zanechaly stálice, každá po jedné. Také jistě pozorujete, že všechny stopy jsou oblouky nebo části kružnic, jež mají společný střed.

Z naší fotografie jsme vedeni k úvaze, že stálice na straně severní se pohybují po kružnicích kolem společného středu a očekávali bychom, že délka stopy, každou stálicí zanechaná, je úměrná době exposiční. Silná stopa blízko středu byla vytvořena Polárkou. Povšimněte si toho, že tato stálice není přesně ve společném středu kružnic, ačkoliv je tomuto bodu blízko.

Máme tu jinou fotografii zhotovenou také na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze (obr. 8.). Jak seznáváte, exposiční doba v tomto případě byla dlouhá. Jak dlouhá asi? V které roční době, podle vašeho mínění, byla fotografie zhotovena?

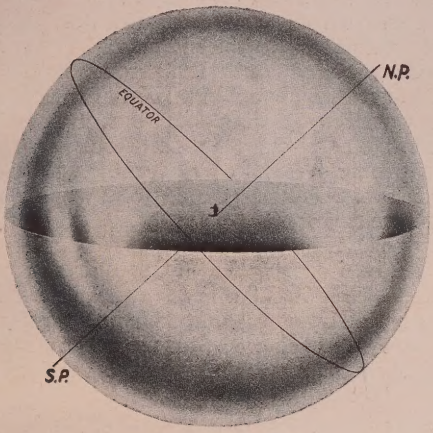
Vraťme se k našemu vlastnímu fotografickému pokusu a obraťme nyní přístroj k jihu, namiřme jej do výše asi 45° nebo do výšky poněkud menší a učiňme jiný snímek. Doba jedné hodiny tu postačí. V obr. 9. vidíme, čeho jsme nabyli. Přístroj, kterým jsme obrázek zhotovili, byl docela obyčejný. Každý může si zhotoviti takové obrázky. Zkuste to!

VŠECHNY STÁLICE OPISUJÍ KRUŽNICE.

Povšimněme si obrázku 9. blíže.

Blíže jeho středu jsou tři stopy vzájemně spolu rovno-

běžné, jež se jeví úplně přímými. Ty byly vytvořeny třemi stálicemi Pásu Orionova. Jak snad víte, Orion je jedno z nejkrásnějších zimních souhvězdí. Nad těmi třemi stopami je jiná stopa zakřivená směrem vzhůru. Tu vytvořila překrásná stálice nazývaná Beteigeuze.



Obr. 10. Nebeská koule s pólem světovým severním i jižním.

Nebe zdá se otáčeti se kolem osy, jež probíhá světovými póly; rovina světového rovníku je v poloviční vzdálenosti mezi oběma póly.
Kreslil F. S. Smith.

O něco níže pod středem obrázku je jasná stopa, způsobená stálicí Rigel. Všimněte si, že stopa stálice Rigel jest zakřivena směrem dolů. Tato stopa jest kruhový oblouk. Pokud můžeme posouditi zrakem, stálice Pásu Orionova popisují přímky, kdežto stopy stálic ostatních jsou kruhové.

Jak můžeme toto vše objasniti?

To je velmi snadné. Celá koule nebeská, spolu se stálicemi, jež se jeví na ní upevněné, zdá se otáčeti se kolem osy a proto každá stálice popisuje kružnici. Osa prochází společným středem kružnic, jež jsme poznali z fotografie polárních stálic (obr. 7. a 8.) a také společným středem kružnic, popisovaných stálicemi jižní polokoule, jichž se severní polokoule spatřiti nemůžeme.

Bod, společný střed všech kružnic na severu, nazývá se severní pól světový, bod na jihu slove jižní pól světový. Oba jsou vyznačeny v diagramu (obr. 10.). Polárka je blízko severního pólu světového, ale nikoliv přesně v něm; v blízkosti jižního světového pólu není žádné stálice, jež by jej označovala. Uprostřed mezi oběma póly probíhá rovina světového rovníku.

Z našich pozorování a pokusů tedy vyplývá, že Slunce, Měsíc a stálice jsou připevněny na vnitřním povrchu nebeské koule, jež se otáčí kolem osy a jež, unášejíc všechna tato tělesa spolu, vykoná jednu úplnou otočku za jeden den. Tak se vysvětluje, proč Slunce, Měsíc a stálice vycházejí na východě, postupují po nebi a zapadají na západě.

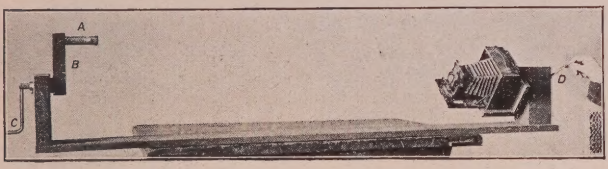
POHYBUJE SE NEBE SKUTEČNĚ?

Dejme však pozor! Zastavme se a přemýšlejme!

Je to skutečnost, že Slunce, Měsíc a všechny stálice na nebi obíhají kolem Země jednou za den? Věc se tak jeví a lidstvo starých dob věřilo, že tomu skutečně tak je. Jsme klamáni? Je nějaký jiný způsob k vysvětlení toho, co vidíme? Ano, takový způsob jest!

Dosud jsme předpokládali, že Země, na které žijeme, jest v prostoru pevná a nehybná; ale jak by se Slunce a hvězdy zdály chovati, kdybychom *my* se pohybovali *a tato všechna tělesa* byla v klidu?

Myslete si, že jedete na výlet vlakem. Jdete na nádraží a usednete ve vlaku. Vedle vašeho vlaku jest vlak jiný a když se díváte z okna svého oddělení, spatříte, že se počíná pohybovati — aspoň se vám tak jeví. Po nějakou chvíli nejste si jisti, zdali je v pohybu vlak váš nebo vlak druhý; snad jste se podívali na kola druhého vlaku, abyste seznali, zda se otáčejí. Věc se jeví tak, jako by druhý vlak ujížděl zpátky; ale seznáte, že vlak, v němž sedíte, jede kupředu, kdežto vlak druhý klidně stojí.



Obr. 11. Fotogr. přístroj a blesková lampa v uspořádání k pokusu.

Bleskovka se může otáčeti, když fotogr. přístroj je nehybný, nebo se může otáčeti přístroj, zatím co lampa je v klidu.

Táž situace jest se Zemí a hvězdami. Zdá se nám, jako by nebe nesoucí hvězdy, se pohybovalo od východu k západu; ale všechno by se jevilo právě takovým, kdyby hvězdy byly nehybné a kdyby Země se otáčela směrem opačným, to jest od západu k východu.

Jak dospějeme k úsudku, zdali se pohybuje Země nebo nebe?

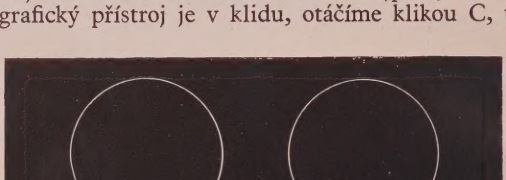
POKUS S FOTOGRAFICKÝM PŘÍSTROJEM A BLESKOVOU LAMPOU.

Obr. 11. znázorňuje přístroj, s kterým můžeme vykonati zajímavé pokusy. Na levém konci stolu jest bles-

ková lampa (A) připevněná k dřevěnému rameni (B), jímž možno otáčeti pomocí kliky (C).

Točí-li se klikou, bude popisovati malé světlo bleskovky kružnici. Na opačném konci stolu je připevněn fotografický přístroj, který také můžeme uvésti v otáčivý pohyb pomocí kliky D.

Můžeme nyní vykonati tento pokus: Vneseme celý přístroj do místnosti zatemněné a nejprve, zatím co fotografický přístroj je v klidu, otáčíme klikou C, takže



Obr. 12. Výsledky pokusu: dvě kružnice přesně stejné.

Jedna kružnice byla vykreslena, když se otáčela bleskovka, druhá, když se otáče fotogr. přístroj. (Viz předchozí obrázek.)

bleskovka popisuje kružnici. Očekávali byste, že obrázek vytvořený fotografickým aparátem jest prostě jasná kružnice. Nyní upevníme bleskovku, aby se nepohybovala a otáčíme fotografickou komorou tak, že točíme klikou D.

Jaký je výsledek? Oba obrázky jsou na obr. 12. Každý z nich je kružnicí a snadno můžete rozeznati jednu od druhé. Tak tomu je také s hvězdami a se Zemí. Nemůžete říci, zdali hvězdy skutečně popisují kružnice nebo zdali fotografický přístroj se otáčí, jak je unášen Zemí.

Jak bychom mohli zjistiti tedy, co se vskutku pohybuje?

Je mnoho pokusů, jež byly vymyšleny, aby bylo zjištěno, zdali se Země otáčí, ale všechny jsou dosti obtížné, než

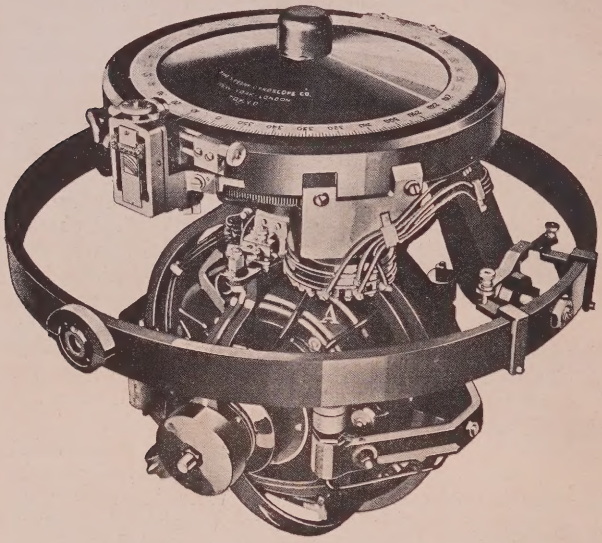
abychom je vykonali. Nejznámější z nich je snad ten, kdy se užívá zvláštního kyvadla; ale byl také zkoušen setrvačník a konány pokusy, v nichž tělesům se dává padati s veliké výše. Všechny pokusy tohoto druhu jsou popsány v astronomických knihách pro pokročilé.

SETRVAČNÍKOVÝ KOMPAS PROZRAZUJE, ŽE ZEMĚ SE OTÁČÍ.

Jeden z nejužitečnějších předmětů lodi, plovoucí po oceáně, jest kompas. Bez něho nemohl by kapitán najíti cesty do příslušného přístavu. V posledních letech obyčejný kompas s magnetkou byl nahrazen jistou měrou přístrojem, jenž se nazývá *kompas setrvačníkový*. Dokonce v ponorkách je to jediný druh kompasu, jehož je tu možno používati, neboť kompas s magnetkou je bez užitku, je-li úplně obklopen železem, jak tomu právě je v ponorkách.

Na obr. 13. je znázorněn mechanism setrvačníkového kompasu, kdežto kompas ve skříni, jaký bývá na palubě, je na obr. 14. Hlavní jeho částí je těžká kruhová deska, jež se může otáčeti velmi rychle. Musí býti vyvážena velmi pečlivě, neboť v opačném případě by celý přístroj byl náhle roztrhán na kusy. Deska je uzavřena v pouzdře (A) a v tom druhu přístrojů, jaký je tu znázorněn, má průměr 12 palců (t. j. 30 cm), váhu 45 liber (t. j. asi 20 kg) a otáčí se za minutu 8.600kráte. V jiných druzích těchto přístrojů je počet otoček za minutu skoro dvojnásobný, ale kotouče nejsou tak veliké a tak těžké. Kotouč se skříní, v níž je, jest montován velmi jemně a velmi přesně. Když se kotouč otáčí, pohybuje se vždy, dokud jeho osa jest ve směru severojižním — dokud jeho osa je v rovině poledníku, jak praví astronom. Hoření kruh dělený na stupně je spojen se skříní a na něm důstojník, mající službu, může přesně zjistiti směr lodi v kterémkoli okamžiku.

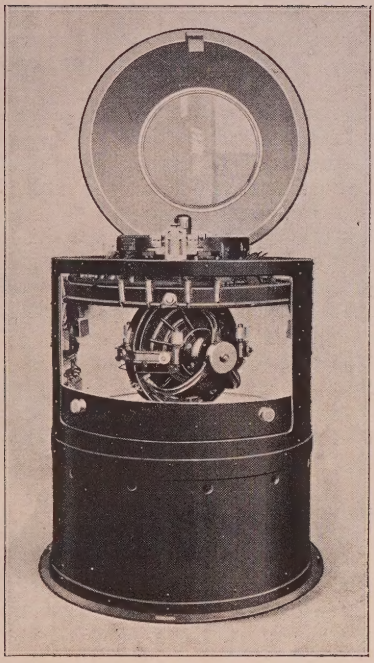
Kdyby se Země kolem své osy neotáčela, setrvačníkový kompas by se nepohyboval a zastavil by se, jakmile by pohyb započal; tu máme náležitý důvod věřiti, že je to Země, která se pohybuje a nikoliv stálice. Osa, kolem níž



Obr. 13. Ústrojí setrvačníkového kompasu.
Tento přístroj naznačuje pravý sever a jih; nečinil by tak, kdyby Země se neotáčela. Fotografie společnosti „The Sperry Gyroscope Co.“

Země se otáčí, je ta přímka, kolem které *zdá se* otáčeti nebeská koule.

Předpokládejte, že jste na severním pólu Země; kde byl by severní světový pól? Právě nad vaší hlavou.



Obr. 14. Setrvačníkový kompas ve skříince.

Na lodi je na vhodném místě, aby důstojník, konající službu mohl jej pozorovati. Často kompasem hlavním se kontrolují různá pomocná zařízení v jiných částech lodi.

Fotografie společnosti „The Sperry Gyroscope Co.“

PŮVOD DNE A NOCI.

Tak jsme se přesvědčili, že Země se otáčí kolem své osy směrem od západu k východu. Tento pohyb působí den a noc.

Předpokládejme, že je noc. Nebe je tmavé — není Slunce, aby nám poskytlo světla. Země pokračuje v otáčení (rotaci) kolem osy, až konečně spatříme nebe na východě zrůžovělé. Potom se objeví samo Slunce a stoupá na východním obzoru. Je to Země, která se otočila a donesla nás do takové polohy, že můžeme spatřiti Slunce.

Postupně jak se Země dále otáčí, zdá se nám, že Slunce po nebi vystupuje, až dosáhne poledníku, kdy nastane poledne. Země pokračuje v otáčení od západu k východu a Slunce se objevuje pohybujíc se k západu, klesajíc na nebi níž a níže, až konečně zmizí pod západním obzorem. Říkáme, že Slunce zapadlo.

Víme však, že lidé žijící na Zemi západně od nás, ještě se těší slunečnímu světlu a teplu, kdežto obyvatelům Země na straně právě opačné stanovisku našemu, Slunce právě vychází.

Slovy hymny

„Slunce, nabízející nám odpočinek,
spěchá k našim bratřím pod západním nebem."

Kapitola II.

POHYB SLUNCE A MĚSÍCE PO NEBI. CESTA MĚSÍCE MEZI STÁLICEMI.

Věnujme nyní pozornost Měsíci. Jak jsme již pozorovali, vychází a zapadá tak, jako Slunce; bude však zajímavým zjistiti, zdali setrvává na týchž místech na nebi, zatím co nebe se otáčí každého dne — nebo, přesněji řečeno, zatím co Země se otáčí kolem své osy.

To můžeme snadno zjistiti, když budeme pozorovati, kde Měsíc je mezi stálicemi noc po noci.

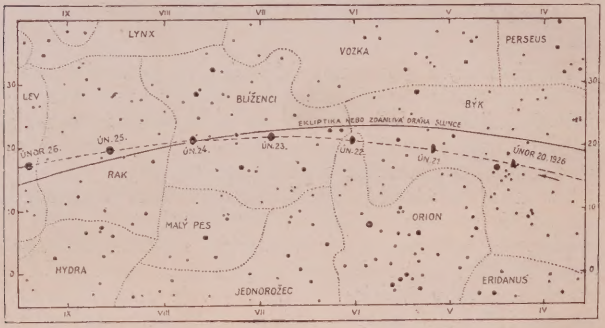
Víte, že můžete Měsíc a stálice spatřiti současně; proto si zhotovíme hvězdnou mapku a do ní pečlivě vyznačíme polohy Měsíce. V obr. 15. je reprodukována mapka, jež udává polohu Měsíce a jeho tvar večer dne 20. února 1926 a v šesti večerech dalších. Dne 20. byl Měsíc blízko stálice Aldebaran, nejjasnější hvězdy souhvězdí Býka a z mapy můžete seznati, jak se pohyboval tímto souhvězdím a souhvězdím Blíženců a Raka.

Vyznačujeme-li polohy Měsíce noc po noci dále, seznáme, že se vždy pohybuje k východu, že na konci doby jednoho měsíce oběhl jednou po nebi a že se vrátil na to místo mezi stálicemi, kde jsme jej počali pozorovati.

Zastavme se na okamžik a tažme se, zdali jsme nebyli zase podvedeni. Obíhá Měsíc skutečně kolem Země? Ano, je tomu tak; a doba, již potřebuje, aby jednou oběhl, sluje *měsíc*.

Když jsme si vysvětlili pohyb Měsíce, probádejme pohyb Slunce. Chceme věděti, zdali Slunce setrvává na jediném místě nebes tak, jako by tam bylo přibito.

Tu se setkáváme s obtíží, neboť Slunce je tak jasné, že ho nemůžeme spatřiti současně se stálicemi a proto nemůžeme kresliti mapy, z níž by bylo patrné, kde mezi



Obr. 15. Dráha Měsíce mezi stálicemi od 20. do 26. února 1926.

V této době Měsíc procházel souhvězdím Býka, Blíženců a Raka a měnil též svou tvářnost.

stálicemi den po dni je. Mohli bychom se dokonce diviti, kdyby na nebi kolem Slunce stálice vůbec byly. Avšak Měsíc občas vstupuje přímo před Slunce a překáží jeho světlu. Pravíme, že nastalo úplné zatmění Slunce. V té době můžeme kolem Slunce stálice spatřiti i fotografovati. Také můžeme spatřiti stálice, když za dne si nařídíme dalekohled přesně správným směrem. Tak máme jistotu, že stálice jsou po nebi ve všech částech a v každé

době, avšak, jak bylo již řečeno, jasnost Slunce je tak mocná, že jich nemůžeme spatřiti právě v té době, kdy je mezi nimi.

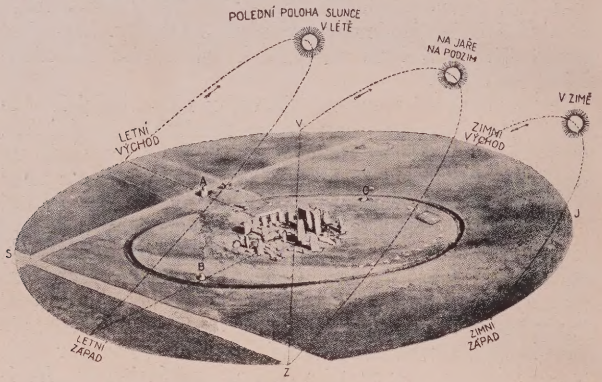
Nyní víme, že Slunce se pohybuje po nebi k severu a jihu. V zimě jest daleko více na jihu nežli v létě. To je vhodně znázorněno v obr. 16. Uprostřed je t. zv. „stonehenge", snad nejpověstnější památka ze starých, anglických pomníků. Je na planině Salisbury, ve Wiltshire a podle zkoumání byla zbudována asi před 3600 lety. Mnozí se domnívají, že jí bylo užíváno k vykonávání náboženských obřadů.*)

Je tu množství kamenů, některé z nich velikých rozměrů, jež jsou seřazeny v soustředných kružnicích. Stojíte-li na velikém, plochém kameni uprostřed, na místě zvaném „oltářní kámen" a pohlížíte směrem mezi dvěmi velikými vzpřímenými kameny a nad vrchol jiného vzpřímeného kamene zvaného „Mnichovo peklo" poněkud stranou (v obrázku označeno písmenou A), jste přesně proti tomu bodu na severovýchodním obzoru, kde Slunce vychází 21. června, kdy je nejdelší den v roce. Obr. 17. pořízený podle fotografie ukazuje společnost, shromážděnou uvnitř kruhu kamenů z rána dne 21. června, aby spatřila Slunce vycházející za „Mnichovým peklem". Jiný kámen (označený v obr. 16. písmenou B) směrem severozápadním, naznačuje směr kterým je třeba hleděti, aby pozorovatel spatřil, kde Slunce téhož dne zapadá. Dále, jestliže hledíte od oltářního kamene směrem ke kameni (C) k jihovýchodu, máte před sebou ten bod obzoru, v němž Slunce vychází dne 21. pro-

*) Čtenáře, hledajícího obšírnějšího poučení o těchto zajímavých stavbách a o celém souhrnu otázek kultury v souvislosti s astronomií upozorňuji na původní český spis Dr. A. Dittricha: Slunce, Měsíc a hvězdy. Po cestách lidstva k hvězdářství. (Knihy pro každého. Sv. 4. Praha 1923. Státní nakladatelství.) (Pozn. překladatelova).

since za nejkratšího dne v roce. Zdá se spíše, že kameny byly umístěny v těchto místech, aby ukazovaly místo vycházejícího Slunce v uvedených dnech. Na obrázku je zřejmě poznati různou polední výšku Slunce v létě a v zimě.

Pohybuje se však Slunce mezi stálicemi také směrem východním jak se pohybuje Měsíc? Obr. 17. Ano, je tomu



Obr. 16. „Stonehenge" s náčrtem změn výšky Slunce podle ročních období.

Kameny byly umístěny tak, aby označovaly body, kde Slunce vychází a zapadá dne 21. června a 21. prosince. Polední Slunce je v létě mnohem výše nežli v zimě. Tento náčrt byl zhotoven F. S. Smithem podle letecké fotografie.

tak. Hvězdáři nalezli způsob, (který tu nemůžeme vysvětlovati), jímž je možno stanoviti jeho polohu mezi stálicemi den po dni. Cesta Slunce mezi stálicemi v době od 15. května do 14. července je znázorněna v obr. 18. Během těchto dvou měsíců se pohybuje souhvězdími Býka i Blíženců a, ovšem, nemůžeme spatřiti stálic těchto souhvězdí v této době.

Obr. 17. Diváci u „stonehenge“ očekávající východ Slunce dne 21. června.

Uvnitř kruhu kamenů shromažďuje se mnoho lidí k pozorování východu Slunce za „Mnichovým Peklem“ dne 21. června.

Kreslil F. S. Smith podle fotografií.

DRÁHA SLUNCE (ekliptika).

Sledujme běh Slunce v různých ročních dobách. Dne 21. března je Slunce v nebeském (světovém) rovníku

a den a noc jsou stejné délky. Potom se pohybuje směrem k severu a stále k východu, denně vystupuje v poledne na nebi výše až do 21. června, kdy je nejdále na sever od nebeského rovníku a kdy den trvá nejdéle. Tu je *letní slunovrat*. Potom se Slunce obrací, pohybuje se k jihu a postupujíc neustále k východu, dosahuje nebeského

Obr. 18. Dráha Slunce mezi stálicemi od 15. května do 14. července.

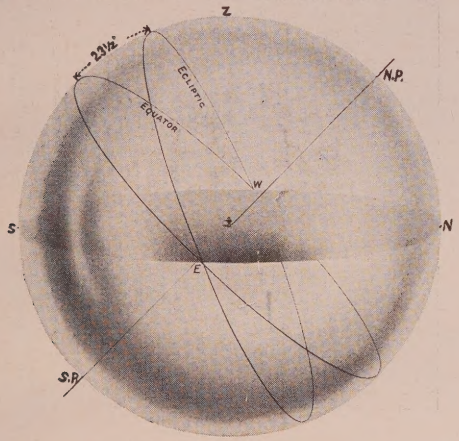
Každého roku v květnu, červnu a červenci Slunce sleduje touž cestu mezi stálicemi Býka a Blíženců. Zdánlivá dráha sluneční slove ekliptika.

rovníku zase dne 22. září. Potom jde dále k jihu a ovšem, vždy východně, až do dne 21. prosince, kdy den je nejkratší. Tu máme *slunovrat zimní*. Nyní Slunce se obrací a pohybuje se k severu a postupujíc neustále východním směrem, dospěje během tří měsíců znovu k světovému

rovníku, dne 21. března. Tu je *jarní rovnodennost* a znovu jest den i noc stejné délky.

Tak polovina sluneční dráhy je na sever od rovníku, druhá polovina na straně jižní.

Cesta, kterou Slunce na nebi sleduje, nazývá se *ekliptika* a Slunce rok po roce probíhá přesně touž drahou. Délka



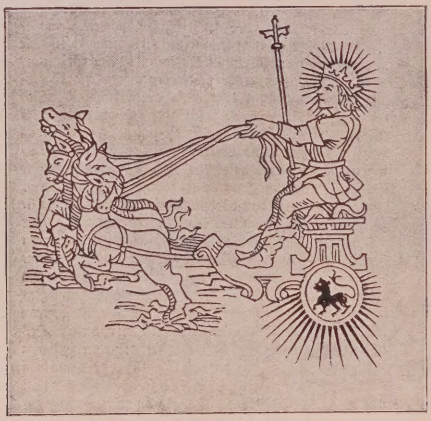
Obr. 19. Nebeská koule se světovým rovníkem a ekliptikou.

Nebeský rovník je v polovině vzdálenosti obou pólů. Rovina ekliptiky, zdánlivé dráhy Slunce během celého roku, je k rovině svět. rovníku nakloněna v úhlu 23½°.
Kreslil F. S. Smith.

roku je přesně doba, jíž Slunce potřebuje, aby dokonalo jeden oběh po ekliptice. Tuto cestu Slunce, ekliptiku, znázorňuje obr. 19.

Bylo by to velkým pohodlím těm, kdož studují astronomii, kdyby nějaký dobrý skřítek vyletěl k nebi, na-

značil na jeho ploše cestu, již sleduje Slunce a také nebeský rovník. To se však nemůže státi, a vy musíte pobízeti svou obraznost a okem duševním spatřovati veliké Slunce tam na nebi se pohybující bez ustání vpřed den po dni a rok po roce podél stanovené dráhy.



Obr. 20. Slunce řídící svůj vůz.

Tento obraz Slunce řídící vůz tažený čtyřspřežím ohnivých koní je z knihy tištěné v Benátkách r. 1482 u tiskaře Ratdolta. Je to jedna z prvých knih ilustrovaných dřevoryty; mezi nimi jsou i obrazy některých souhvězdí — pokud víme nejdávnější. Kniha má název Poeticon Astronomicon (Astronomie ve verších) a sepsal ji řecky knihovník římského císaře Augusta (63 př. Kr. — 14 po Kr.) Hygimus.

Reprodukováno z exempláře v knihovně „United States Naval Observatory".

Staří Řekové představovali si Phoeba, boha Slunce, řídícího Sluneční vůz vždycky kupředu mezi hvězdami. Jeho silnicí byla ekliptika a s velikou obratností vždycky

vedl vůz přesně po ní, nikdy se neodchyluje vpravo nebo vlevo. Vypravuje se, že jednou jeho syn Phoeton žádal, aby mu bylo dovoleno říditi vůz, a ačkoliv Phoebus váhal, přece konečně svolil. Bezstarostný mládenec neřídil pečlivě, sjel s cesty a Zemi téměř spálil. Obr. 20. je reprodukován ze staré knihy vytištěné v Benátkách r. 1482. Představuje Slunce na voze, řídící ohnivé koně.

Jistě dovedete si sami nyní nakresliti mocné Slunce pohybující se svou cestou na nebeské kouli.

ZVÍŘETNÍK.

Mysleme si dlouhý pás šířky 16° (to jsou dvě třetiny průměru Slunce) připevněný na nebeskou báň tak, že ekliptika vede přesně podél jeho střední linie. To je zvířetník. Uvnitř tohoto pásu nebes najdeme vždycky Měsíc i planety.

Ode dávných dob byl zvířetník (zodiak) myslen rozdělený ve dvanáct stejných částí, každá o délce 30° a šířce 16°. Tyto části sluly *znamení zvířetníková*. Jejich jména a symboly jsou: Skopec—aries (♈), býk—taurus (♉), blíženci—gemini (♊), rak—cancer (♋), lev—leo (♌), panna—virgo (♍), váhy—libra (♎), štír—scorpio (♏), střelec—sagittarius (♐), kozorožec—capricornus (♑), vodnář—aquarius (♒), ryby—pisces (♓).*)

S malým úsilím, užijeme-li map v obr. 104, 106, 108, a 110, můžeme se naučiti znáti souhvězdí, jež jsou podél ekliptiky a tak dovésti vyznačiti jejich polohu na nebi v každou dobu, kdy jsou hvězdy viditelny.

Musíte si připomenouti, že roční pohyb Slunce po ekliptice je úplně rozdílný od jeho zdánlivého ročního

*) Názvy po pomlčkách jsou latinské, ale jsou obvyklé i v českých spisech. (Pozn. překl.)

pohybu, kterým zdá se vycházeti na východě a zapadati na západě, způsobujíc nám den a noc.

ZDÁNLIVÝ, NESKUTEČNÝ POHYB SLUNCE.

Avšak po tom všem, zdaliž Slunce putuje po nebi během roku? Nikoliv, není tomu tak! Byli jsme opět oklamáni! Je to Země, jež se skutečně pohybuje kolem Slunce, ačkoliv nám se zdá, že Slunce se pohybuje kolem Země.

Z obr. 21. poznáte, jak se to děje. Země skutečně obíhá v křivce tvaru oválného, či spíše eliptického, kolem Slunce, jak v obrázku je vyznačeno elipsou. Když dne 1. ledna je v bodě A, Slunce zdánlivě se jeví v bodě *a* ekliptiky, mezi stálicemi souhvězdí Štíra (Scorpius). Následkem toho nemůžeme v té době viděti stálic souhvězdí Štíra a jiných souhvězdí té části nebe na př. souhvězdí Koruny a Herkula; ale když v té době Země, otáčejíc se kolem své osy nám přinese noc, díváme se v opačnou část nebe nežli kde je Slunce a tam uvidíme souhvězdí Býka, Oriona, Persea a jiná zimní souhvězdí. Po třech měsících, dne 1. dubna, Země je v bodě B a Slunce se zdá býti v bodě *b*. Následkem toho nemůžeme viděti souhvězdí Labutě (Cygnus), Pegassa, Orla (Aquila) poněvadž ta jsou v té části nebe v níž jest Slunce; můžeme však viděti souhvězdí Lva (Leo), Velkého Vozu čili Velkého Medvěda (Ursa Maior) a jiná souhvězdí, která jsou na opačné části nebe. Dne 1. července Země jest v bodě C a Slunce zdá se býti v bodě *c*; dne 1. října Země jest v bodě D a Slunce se jeví v bodě *d*; a potom, 1. ledna je Země zase v bodě A a Slunce zdá se býti zase v bodě *a*.

Takto, zatím co Země skutečně se pohybuje v křivce slabě oválné kolem Slunce, Slunce samo zdánlivě popisuje

na nebi velikou kružnici — ekliptiku, jak jste se již naučili tuto kružnici nazývati.

STÁLICE SE MĚNÍ PODLE ROČNÍCH DOB.

Z obr. 21. seznáváme, proč vidíme různé stálice v různých ročních dobách, avšak poněvadž je velmi žádoucí abyste této věci dobře rozuměli, budeme jednati o ní poněkud déle.

Za noci jeví se nebe jako veliká, temná, kulovitá skořápka s hvězdami na svém vnitřním povrchu. V obr. 22. je učiněn pokus znázorniti, jak se tato skořápka jeví pozorovateli dívajícímu se s místa vně skořápky.

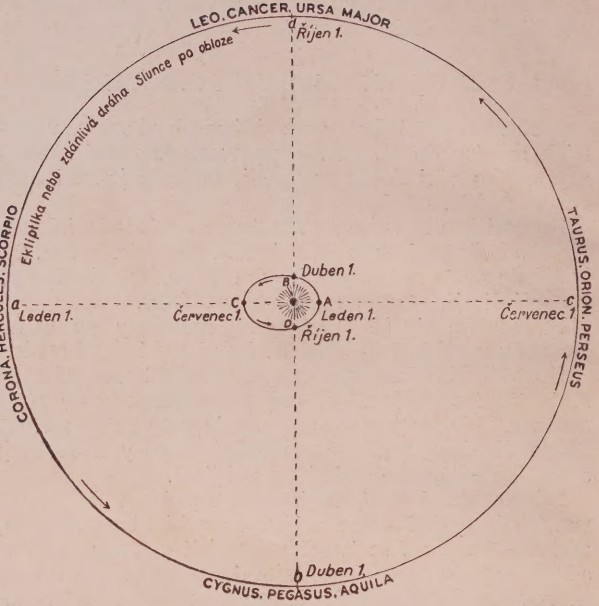
Povšimněte si, že stálice jsou rozloženy po celém povrchu; v každé jeho čtvrtině jsou jasné i slabé stálice.

Uprostřed je Slunce a kolem něho obíhá Země, udržujíc svou osu (kolem které se otáčí) namířenou vždy týmž směrem. Když je v poloze *a*, panuje na severní zemské polokouli zima, poněvadž sluneční paprsky nedosahují severního pólu, ale dosahují za pól jižní.

Připomeňte si nyní, že jste na Zemi a třeba na severní polokouli. Za dne uvidíte na nebi Slunce. Potom, následkem otáčení se Země kolem její osy, nastane noc a které hvězdy spatříte, podíváte-li se kolem sebe? Přesně hvězdy v té části nebe, jež je označena v obrázku písmenem *A*. Slunce bude se vám jeviti v poloze *C* a hvězdy, jež tam jsou, nebudou viditelné.

Po třech měsících bude Země v bodě *b*; tehdy bude na severní polokouli jaro. Stálice, jež vídáte během jarních nocí jsou ty, které jsou na vzdálenější části koule, na straně opačné té, kde je právě Slunce.

Po dalších třech měsících bude Slunce v bodě *c* a na severní polokouli nastane léto. Za letních nocí budete hleděti na hvězdy v části nebe kolem bodu *C*, kdežto



Obr. 21. Zdánlivá dráha Slunce a skutečná dráha Země.

Země se pohybuje skutečným pohybem kolem Slunce drahou eliptickou. Slunce není uprostřed, ale v jednom ohnisku této elipsy. Pozemský pozorovatel, jenž neznamená, že se se Zemí pohybuje, pozoruje zdánlivý pohyb Slunce po nebi ve veliké kružnici, jež sluje ekliptika.

hvězdy kolem bodu *A*, jelikož jsou ve směru Slunce, nebudou viditelné.

Konečně, opět po třech měsících, za nocí podzimních, hvězdy, jež budou viditelné, budou ty, které jsou v části

Obr. 22. Stálice a roční období.

Stálice v noci jeví se na vnitřním povrchu veliké temné koule. Tento obrázek znázorňuje takovou kouli, zhotovenou z průsvitné látky, na jejíž vnitřní povrch díváme se zevnitř. Slunce je uprostřed se Zemí, obíhající kolem něho.

Kreslil F. S. Smith.

nebe, jež je nejbližší pozorovateli, dívajícímu se z venčí.

Podle toho stálice se mění s ročními obdobími, ačkoliv jsou tytéž v témže období, rok po roce.

Nyní uvažujme o těch stálicích, jež jsou v horní části

obrázku ke které směřuje osa zemská — jinými slovy, o stálicích kolem severního světového pólu. Ve všech ročních obdobích obyvatel severní polokoule bude moci je viděti, kdežto obyvatelé polokoule jižní budou moci viděti stálice kolem jižního světového pólu.

POHLED NA VESMÍR.

Tak jsme byli oklamáni dvakrát a máme naučení, že věci nejsou vždy takovými, jakými se jeví.

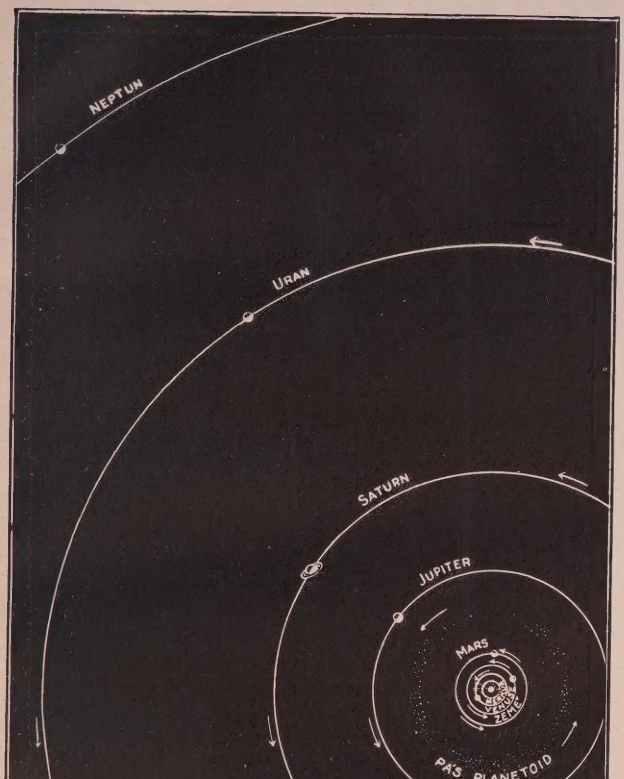
Proč jsme byli oklamáni?

Bylo to proto, že Země, když se otáčí kolem své osy současně se pohybujíc po své cestě prostorem kolem Slunce, pohybuje se tak plynule, bez nárazů nebo závad, že vůbec nepociťujeme, že jsme v pohybu. Kdybychom jen mohli cestovati daleko do prostoru, docela pryč od Země a od Slunce, pak bychom mohli spatřiti věci, jaké skutečně jsou. Pak bychom mohli pohleděti na vesmír s letadla nebo s ptačí perspektivy.

Co bychom spatřili?

Hluboko pod námi, směrem, kterým jsme přišli, vidíme sluneční soustavu. Tam je Slunce, stále velmi jasné i když jsme tak daleko od něho. Když se neustále díváme, vidíme množství těles pohybujících se kolem Slunce. To jsou planety. Poznáváme, že každé z těchto těles se jeví jako jasný, polokruhovitý terč a podivujeme se, proč je tomu tak. Brzy rozhodneme, že planety musí býti kulovitého tvaru, že jsou to ve skutečnosti tělesa temná a že pouze polokoule, obrácená ke Slunci je osvětlená a proto viditelná. (Viz obr. 23.)

Cestovatelé vesmírem potom pozorují planety bedlivěji, a pokouší se spočítati, kolik je jich a poznati jak rychle se pohybují.



Obr. 23. Vzájemné velikosti drah planet.

Dráhy jsou v témže měřítku. Povšimněte si, že Merkur, Venuše, Země a Mars jsou blízko Slunci. Potom následuje široké pásmo planetoid čili asteroid a po něm jsou rozlehlé dráhy obrovských planet — Jupitera, Saturna, Urana a Neptuna. Všechny planety pohybují se ve svých drahách týmž směrem.

Slunci nejbližší jest Merkur. Je nejmenší ze všech a pohybuje se nejrychleji. Potom je Venuše, větší než Merkur, ale pohybující se pomaleji. Následuje Země asi stejných rozměrů jaké má Venuše a pohybující se ještě pomaleji. Naši cestovatelé také pozorují, že Zemi provází kulaté těleso, jež obíhá neustále kolem ní. To je náš Měsíc. Čtvrtou planetou jest Mars. Jeho průměr jest pouze asi polovinou průměru Země a jest provázen dvěma nepatrnými měsíci.

Potom jest široká mezera a pátou planetou jest Jupiter, ze všech největší. Má čtyři veliké měsíce a několik malých, jež je sotva viděti. Šestým členem rodiny jest Saturn. Je také veliký, ačkoliv mnohem menší nežli Jupiter. Má podivuhodnou řadu kruhů a družinu měsíců. Po něm následuje sedmý člen, zvaný Uran, se čtyřmi měsíci; a pak následuje osmý a poslední, Neptun, s jediným měsícem, pohybující se po své vzdálené dráze, jako osamělá ovce s jediným jehňátkem! Planety, které jsou velmi daleko od Slunce, pohybují se ve svých dráhách daleko pomaleji, nežli jak se pohybují planety Slunci bližší.

Cestovatelé spatří snad i komety, které přišly z prostoru navštíviti Slunce. Přibližují se k němu, oběhnou je a potom se vzdalují, aby se pravděpodobně nikdy více nevrátily.

Co může býti úchvatnějším, nežli viděti tuto velikou rodinu planet, majestátně se pohybujících ve svých drahách, zatím co doprovázející měsíce neustále obíhají kolem nich, jako by je ochraňovaly před každým nebezpečím po cestě?

Když cestovatelé odvrátí své zraky od sluneční rodiny, pozorují na nebi jiná tělesa. V každém směru vidí stálice, jež tu tkví úplně klidně, jako veliké lampy, upevněné v hlubinách prostoru. K svému překvapení cestovatelé poznávají táž souhvězdí, jež jsou jim známa z poměrů

pozemských a z toho usuzují, že stálice jsou patrně v ohromných vzdálenostech.

Daleko nade vším jest souhvězdí Oriona a jeho podivuhodný pás, Psí hvězda (Sirius), souhvězdí Býka, Mléčná dráha a vše ostatní. Je to podivuhodný vesmír!

ČÁST II.

SLUNCE A JEHO SOUSTAVA.

Kapitola III.

SOUSTAVA PLANETÁRNÍ. — ZEMĚ.

POHLED NA SOUSTAVU PLANETÁRNÍ.

Pozorujme blíže některá tělesa, jež jsme byli spatřili a naučme se o nich něčemu dalšímu.

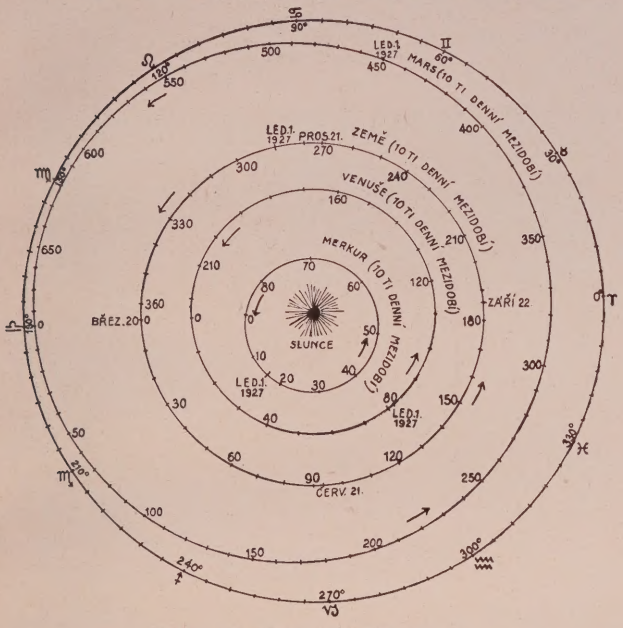
Především uvažujme vzájemné rozměry drah osmi planet. Jsou vyznačené v obr. 23. Povšimněte si toho, že čtyři jsou velmi blízko Slunci. To jsou dráhy Merkura, Venuše, Země a Marta. Potom je široká mezera a dále jsou dráhy planet Jupitera, Saturna, Urana a Neptuna. Tak můžeme rozděliti planety ve dvě skupiny: planety Slunci blízké a planety vzdálené.

V širokém pásmu mezi drahou planety Marta a Jupitera jsou malá tělesa, zvaná *planetoidy* nebo *asteroidy*. Je jich veliký počet a z něho většina je viditelna pouze velikými dalekohledy.

Zabývejme se každou skupinou zvlášť. V obr. 24. jsou vyznačeny dráhy čtyř vnitřních planet. Jejich vzdálenosti od Slunce jsou přibližně 58, 108, 149, 228 milionů kilometrů. Snad si můžete tato čísla pamatovati. Tečky v obrázku naznačují polohu planet v jejich drahách pro

každý desátý den. Také je vyznačena poloha každé planety dne 1. ledna 1927.

Dále máme dráhy vnějších planet (obr. 25.) Jejich vzdá-

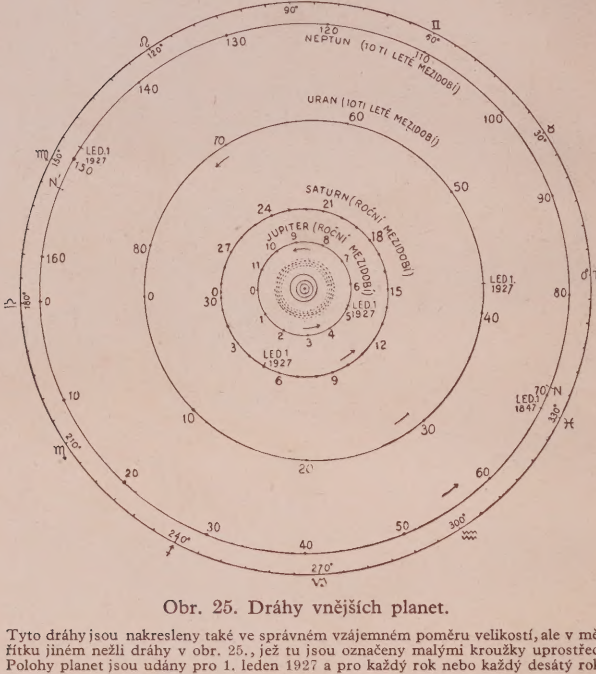


[Obr. 24. Dráhy vnitřních planet.

Dráhy planety Merkura, Venuše, Země a Marse jsou tu vykresleny v témž měřítku. Polohy planet jsou znázorněny pro 1. leden 1927 po mezidobích 10 dnů.

lenosti od Slunce jsou přibližně 778, 1428, 2853, 4501 milionů kilometrů. Pro planety Jupitera a Saturna naznačují tečky polohy planet v mezidobí jednoho roku, pro

Urana a Neptuna pro každý desátý rok. Jak pozorujete, tyto vnější planety potřebují k dokonání jednoho oběhu



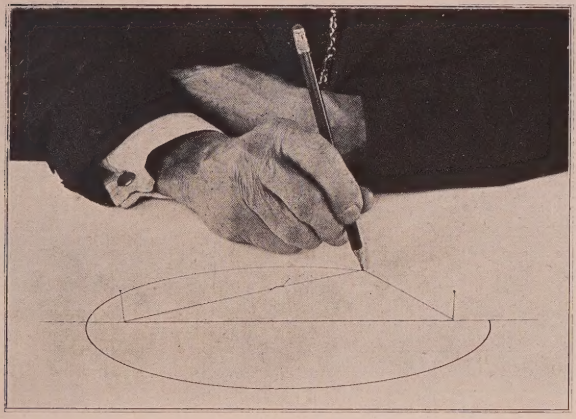
Obr. 25. Dráhy vnějších planet.

Tyto dráhy jsou nakresleny také ve správném vzájemném poměru velikostí, ale v měřítku jiném nežli dráhy v obr. 25., jež tu jsou označeny malými kroužky uprostřed. Polohy planet jsou udány pro 1. leden 1927 a pro každý rok nebo každý desátý rok.

kolem Slunce mnoha let. Z diagramu skutečně můžete seznati, kolik času každá planeta potřebuje k tomu, aby

vykonala jeden oběh kolem Slunce: Jupiter potřebuje 12 let, Saturn 29½, Uran 85 a Neptun 164 let.

Každá dráha, vyznačená v obr. 24. a 25. jeví se kruhovitá, avšak skutečný tvar drah, probíhaných planetami je eliptický. Snad víte, jak se narýsuje elipsa (obr. 26.). Do desky stolu zatknete dva špendlíky a k nim uvážete



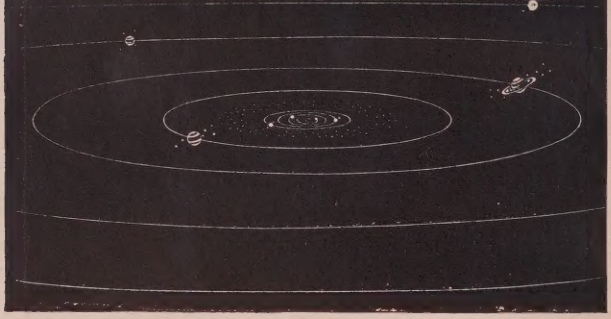
Obr. 26. Jak se rýsuje elipsa.
Je-li motouz napiatý, tužka popisuje elipsu. Oba špendlíky jsou v ohniskách elipsy.

tenký motouz. Ten napnete tužkou a napínajíce jej neustále, pohybujete tužkou po papíře na stole. Tužka píše tak křivku, jež slove elipsa. Body, v nichž tkví oba špendlíky, nazývají se ohnisky elipsy. Jsou-li obě ohniska vzájemně velmi blízko, má elipsa tvar skoro kružnice.

Vskutku jsou dráhy všech planet tvaru téměř kružnicovitého.

Ještě něco pozoruhodného jest ve drahách planet: všecky jsou velmi přibližně v téže rovině (obr. 27.). Dále pak všechny planety probíhají svými drahami týmž směrem. Jistě musí k tomu býti nějaký důvod.

V obr. 28. jsou vyznačeny vzájemné velikosti Slunce a planet. Jak pozorujete, čtyři planety vnitřní, t. j. Merkur, Venuše, Země a Mars (na dolní části obrázku) jsou malé,

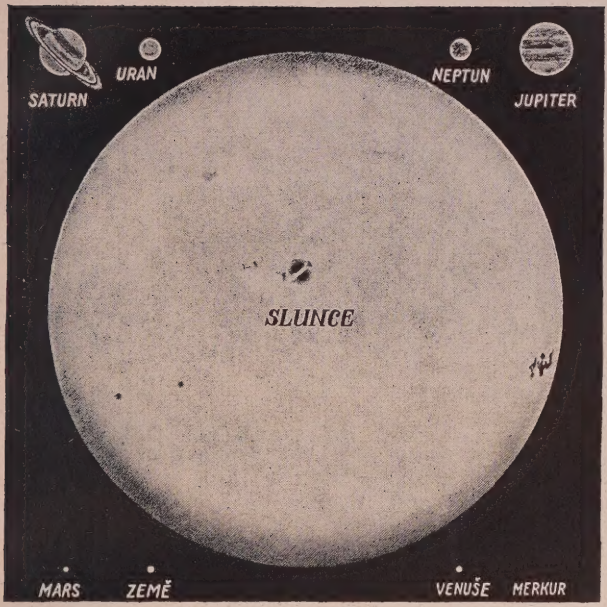


Obr. 27. Dráhy všech planet v téže rovině.

Toto je perspektivní obraz planet, jak se pohybují kolem Slunce v rovinách, jež se téměř sjednocují.

planety vnější, Jupiter, Saturn, Uran a Neptun (znázorněné v horní části obrázku) jsou veliké. Slunce je mnohokráte větší nežli všechny planety pospolu.

V obr. 29. (na str. 62.) jsou znázorněny vzájemné hmoty nebo váhy těchto těles. Veliké závaží naznačuje hmotu Slunce, závaží malá pak znázorňují hmoty planet. Tak, jak tomu je s rozměry planet, má se to i s hmotami:



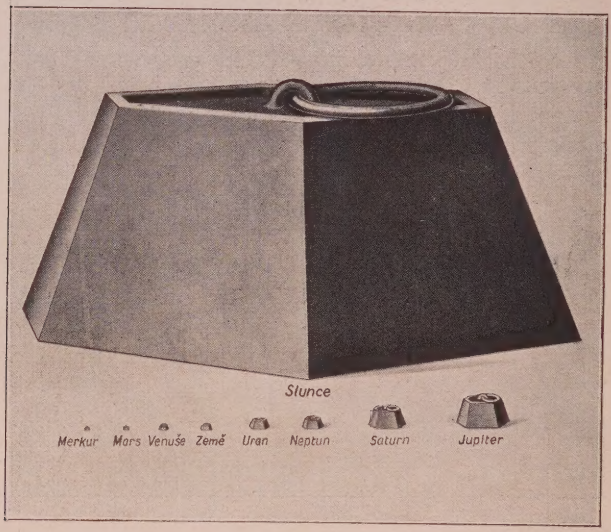
Obr. 28. Vzájemná velikost Slunce a planet.

Vnitřní planety, vyznačené u dolního okraje obrázku, jsou poměrně malé. Vnější planety, vyznačené nahoře, jsou mnohem větší. Slunce jest mnohokráte větší než všechny planety pospolu.

Kreslil F. S. Smith.

hmoty planet vnitřních jsou malé, hmoty planet vnějších daleko větší; avšak Slunce je tak hmotné, že z něho by bylo možno utvořiti 746 souborů planet.

Když jsme se pokusili nabýti jasného názoru o sluneční rodině jako celku, pokusme se seznámiti se blíže s jednotlivými členy. Počneme s tou planetou, na které žijeme.



Obr. 29. Vzájemná velikost hmot Slunce a planet.

Veliké závaží představuje hmotu Slunce, závaží malá jednotlivé planety. Ze Slunce bylo by možno udělati asi 750 souborů planet.

ZEMĚ.

Země jest veliká koule, o průměru 12756 km. Před pěti sty lety se všeobecně věřilo, že je plochá a stále ještě tu

a tam poznáváme lidi, kteří tvrdí, že tomu tak je. Existuje však mnoho pozorování, jež nás vedou k poznání, že Země

Obr. 30. Jak se jeví loď, blížící se přístavu.

Nejprve vidíme vrchol stěžně, potom plachty a konečně trup lodi. Kdyby hladina oceánu byla vodorovná a nikoliv následkem křivosti zemského povrchu také zakřivená, spatřili bychom nejprve trup lodi.

je tvaru kulovitého. Prvou částí plující lodi, blížící se přístavu, kterou spatří pozorovatel se břehu, jest vrchol

hlavního stěžně. Je-li to parník, vidíme nejprve kouř vystupující z komína. Potom se nám objeví plachty nebo komíny a konečně těleso lodi (obr. 30.). Přesně všechno toto můžeme očekávati, je-li Země kulovitá. Kdyby byla plochá, spatřili bychom celé těleso lodi nejdříve. Za několik tisíc českosl. korun můžete si koupiti lístek na cestu kolem světa. Takové cesty bývají pravidelně oznamovány. Na připojené mapce (obr. 31.) je znázorněna cesta, jež bývá často sledována. Anglický cestovatel by pravděpodobně vstoupil na loď v Southamptonu a jel by k jihu, ke Gibraltaru. Turista americký by vyjel z New-Yorku přes Atlantický oceán ke Gibraltaru a snad by cestou navštívil ostrovy Azory. Potom všichni projíždějí Středozemním mořem, kanálem Suezským, mořem Rudým, Indickým oceánem do Východní Indie a vzhůru do Japonska; dále plují Tichým oceánem k Honolulu a do Victorie v Britské Columbii. Na to jedou do San Franciska, pokračují v cestě podél západního pobřeží Severní Ameriky projíždějí kanálem Panamským a plují podél východního břehu k New Yorku. Odtud anglický cestovatel pojede přes oceán Atlantický k svému východisku. K této cestě je potřebí obyčejně doby čtyř měsíců. Avšak použije-li se železnic, aeroplánů a nejrychlejších parníků, tu se doba znatelně zmenší. Země byla vskutku obejeta (ne však po cestě vyznačené) za dobu menší nežli 28½ dne a nepochybně bude tato doba ještě zkrácena.

JDEME-LI K SEVERU, POLÁRKA VYSTUPUJE.

Snad někdo z vás, milí čtenáři, podnikl výlet do severních zemí a odtud hledal zrakem Polárku. Nalezl ji výše, nežli kde se objevuje jeho zraku doma.

Snad také někdo z vás byl v zimě v končinách kolem Středozemního moře. Tam odtud viděl Polárku na nebi níže.

Je možno vyšetřiti, že pro vzdálenost každých 111 *km* o kterou postoupíte k severu, ať po moři nebo po souši, Polárka vystoupí na nebi o 1° a kdybyste dospěli k severnímu pólu Země, byla by přímo nad vaší hlavou.

Obr. 31. Mapa cesty kolem Světa.
Cesta, jíž cestovatelé obyčejně projíždějí.

Podobně je tomu, cestujete-li k jihu. Po cestě každých 111 km Polárka klesá o 1° a když dospěje k zemskému rovníku je právě na obzoru a je stěží viditelna, jestli ji vůbec můžete spatřiti.

Země podle toho musí prakticky býti koulí neboť jinak by se Polárka takto nechovala. Nemůžeme si představiti jiného tvaru, který by Země mohla míti, aby bylo způsobeno vzrůstání a ubývání výšky Polárky, jak se děje ve

skutečnosti. Vskutku hvězdáři změřili Zemi tak přesně, že dovedou říci, že není vůbec dokonalou koulí, ale že je poněkud zploštělá na pólech tak, že průměr od pólu k pólu (t. zv. průměr polární) jest kratší asi o 43 *km* nežli průměr rovníkový.*)

Jsou jiné důvody, abychom věřili, že Země jest kulatá. Astronom dovede vypočítati celý průběh zatmění Slunce na tisíce let do budoucnosti. Dovede říci, kdy zatmění počne a kdy skončí a do které končiny Země musíte jíti, chcete-li průběh zatmění pozorovati. To vše hvězdář činí na základě předpokladu, že Země jest tvaru kulovitého. Kdyby tomu tak nebylo, jeho výpočty by se neosvědčily. Jistě každý, kdo tyto věci uváží, nemůže míti pochybností, že Země je tvaru kulovitého.

Důvody proto, že Země se otáčí kolem své osy, jsme již uvedli (na str. 36.) a nebudeme proto u tohoto předmětu setrvávati.

*) Rovníkový průměr jest 12.757 km, průměr polární 12.714 km.

Kapitola IV.

SLUNCE A MĚSÍC.

VZDÁLENOST SLUNCE OD ZEMĚ.

Nyní uvažujme krátce o našem zářivém Slunci.

Na nebi není jiného tělesa, jež bychom mohli porovnávati se Sluncem podle důležitosti, jakou pro nás má. Mohli bychom žíti bez Měsíce a hvězd, ale kdybychom byli zbaveni slunečního světla i tepla, nemohli bychom existovati dlouho.

Jak daleko jest Slunce?

Je přirozené, že chcete znáti, kterak se změří vzdálenost Země od Slunce. Způsob, kterého se tu užívá, je podobný tomu, kterého užívají zeměměřiči nebo cestovatelé, aby zjistili vzdálenost předmětu nepřístupného.

Myslete si, že jste na jednom břehu řeky (obr. 32*) a že chcete ustanoviti vzdálenost stromu na onom břehu od svého stanoviště. Můžete to učiniti přibližně, máte-li po ruce aspoň metr.

Můžete postupovati takto:

Opatřete si klubko silného motouzu a naměřte z něho na př. 158 m. Zaražte v místě A (viz obrázek) do země kolík a o 158 m dále druhý v místě B. Do horní části obou kolíků zaražte po hřebu takže oba hřeby mají vzdálenost

*) Dne 27. září 1926 sešinutím půdy blízko Sv. Mořice ve Švýcarsku byla řeka Rhôna zastavena na vzdálenost téměř kilometru. Na obr. 32. je viděti řeku v novém řečišti. Prací celého měsíce byl prokopán horninami do řeky svalenými kanál a řeka byla vrácena v původní řečiště.

přesně 158 m a napněte od jednoho hřebu ke druhému motouz. Tato vzdálenost, daná touto částí provazu je naší *základnou.*

Zatím co hledíte z bodu A ke stromu C, nechť váš

Obr. 32. Jak se zjistí vzdálenost dvou bodů na obou březích řeky. Způsobem popsaným v textu je možno zjistiti vzdálenost přes řeku; jediným měřícím přístrojem je tu pouze šňůra.
Fotografie z časopisu „L'Illustration", Paris.

pomocník zarazí kolík v místě D a do horní jeho plochy ať zatkne hřebík, tak aby body A, D a C byly na přímce. Potom ať se dívá z bodu B k C a zarazí kolík do bodu E tak, aby opětně spojnice bodů B, E a C byla přímkou. Spojte hřebíky v A a D jakož i v B a E napiatými provazy.

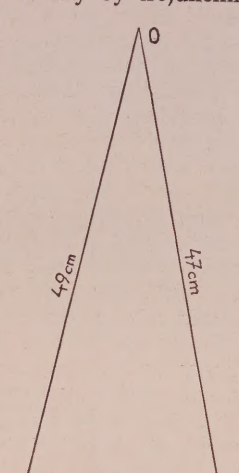
Kdyby provazy byly prodlouženy, setkaly by se v bodě C a tyto směry spolu se základnou tvořily by trojúhelník CAB. Délku základny AB známe a chceme zjistiti délku stran AC a BC.

Přidržme list papíru pod oběma provazy v A a veďme na papíře přímky přesně pod provazy. Totéž učiňme v B. Přímky tak nakreslené udávají nám úhly v A a B, to jest, úhly při základně trojúhelníka CAB.

Dalším úkolem jest nakresliti na list papíru velmi pečlivě trojúhelník přesně téhož tvaru jakého je trojúhelník CAB.

Nejprve veďme úsečku MN (obr. 33.) odpovídající základně AB a učiňme ji 15·8 cm. Potom sestrojme úhel NMO rovný úhlu BAC a úhel MNO rovný úhlu ABC. To se musí státi velmi pečlivě. Malý trojúhelník OMN, kterého tak nabudeme, je téhož tvaru jako trojúhelník velký CAB; strana MO odpovídá straně AC a strana NO straně BC. Změřte pečlivě strany MO a NO. Řekněme, že jejich délka jest 49 cm a 47 cm.

Strana AB, která je 15·8 m jest stokráte tak dlouhá jako strana MN, jež jest délky 15·8 cm. Následkem toho AC musí býti stonásobkem strany MO — to jest 49 m. Podobně strana BC jest 47 m.



Obr. 33. Jak se vypočte vzdálenost předmětu přes řeku.

Tento trojúhelník je tvaru přesně takového jakého je trojúhelník v obr. 32. Známe-li délku AB, dovedeme vypočísti délky obou ostatních stran.

Zeměměřič ovšem užívá přístrojů, pomocí kterých může délky a úhly změřiti přesně. Zvolí základnou úsečku takové délky, jakou může zvoliti a jeho výsledky jsou obecně velmi přesné — chyba tu často není větší nežli 2 cm na vzdálenost 10 km.

Hvězdář pak jest tím, kdo sleduje vzdálenosti na nebi; pokouší-li se však užíti k měření vzdálenosti Slunce způsobu právě popsaného, potká se s velikými obtížemi, poněvadž tu má co činiti se základnou na povrchu Země, která jest velmi malá, porovnáme-li ji se vzdáleností Slunce. Avšak pomocí přístrojů velmi přesných, používaných velmi pečlivě a když opakuje svá pozorování neustále, dospěl k tomu, že se mu konečně podařilo stanoviti, jak daleko je Slunce od Země.

Vzdálenost ta činí přibližně 149 milionů kilometrů.

Je obtížno představiti si tuto ohromnou vzdálenost. Kdyby bylo možno zbudovati se Země ke Slunci železnici, projel by vlak tuto vzdálenost, kdyby ujížděl rychlostí jednoho kilometru za minutu a nezastavoval se cestou, asi za 284 roky.

VELIKOST SLUNCE.

Jaké velikosti je Slunce?

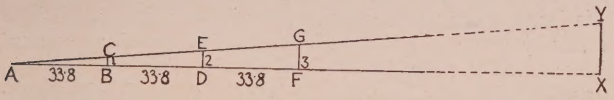
Jakmile známe vzdálenost Země od Slunce, dovedeme snadno stanoviti jeho velikost. Snad víte, jak se to stane. V obr. 34. je znázorněn hoch a děvče, kteří ukazují pokus, jak zjistiti průměr Slunce. Hoch má v ruce talíř o průměru asi 31·5 cm a drží jej mezi očima dívky a Sluncem. Nejprve když je blízko dívky a drží talíř vzhůru, zakrývá jím Slunce i část oblohy. Proto postoupí dále od dívky a konečně v poloze, jež je v obrázku vyznačena, plocha talíře pokrývá právě Slunce. Pomocí šňůry bylo zjištěno, že vzdálenost obou dětí jest 33·8 m. Nyní pohlédněme

na obr. 35. Bod A udává místo, kde jsou dívčiny oči a protilehlá úsečka XY představuje průřez Slunce, kdežto

Obr. 34. Jak je možno zjistiti velikost Slunce.

Hoch drží talíř o průměru asi 30 cm tak, že jím právě zakrývá děvčeti Slunce. Známe-li vzdálenost hocha od dívky a také vzdálenost od Slunce, můžeme porovnati průměr Slunce s průměrem talíře.

úsečka BC znamená průřez talíře, vzdálený 33·8 m od bodu A, a jenž právě zakrývá Slunce. Jest zřejmo, je-li



Obr. 35. Diagram, znázorňující jak se vypočte velikost průměru Slunce.

Délka AB je vzdáleností hocha od dívky a AX je vzdálenost od Slunce.

Slunce v místě DE, jež je vzdáleno dvakráte 33·8 m od bodu A a je-li právě zakryto talířem, že pak průměr Slunce by byl dvojnásobkem průměru talíře nebo právě $2 \times 31{\cdot}5$ cm.

Kdyby toto nastalo ve vzdálenosti 3 × 33·8 m, t. j. v místě označeném FG a Slunce bylo právě zakryto, byl by jeho průměr 3 × 31·5 cm. I seznáváte, že průměr Slunce je tolikrát větší než průměr talíře (31·5 cm), kolikrát jest vzdálenost Slunce větší než 33·8 m. Dělíme-li číslo, udávající vzdálenost Slunce od Země, t. j. 149,000.000 km číslem 33·8, dostaneme výsledkem 4408284. Toto číslo, znásobené průměrem talíře 31·5 cm dává pro průměr Slunce hodnotu přibližně 1,388.609 km. Číslo přesnější jest 1,391.000 km.To je velikost průměru Slunce. Průměr Země jest 12.756 km; průměr Slunce jest 110kráte větší!

Slunce u porovnání se Zemí jest ohromné. Kdybychom si je představili jako kopací míč, měla by Země velikost hrachového zrna. K znázornění poměrné velikosti i vzdálenosti bylo by třeba představiti si Slunce jako kouli o průměru 2086 m a Zemi ve tvaru míče o průměru 18 cm ve vzdálenosti 2 km.

SLUNEČNÍ SKVRNY A FAKULE.

Pohlížíme-li na Slunce pouhým okem (ovšem *vždy hledíce temným sklem*), jeví se nám jako veliký, jasný terč; avšak i malým dalekohledem seznáváme na jeho povrchu zajímavé podrobnosti. V obr. 36. je fotografie Slunce. Na jasné ploše jsou temné, nepravidelné útvary, jež jsou známé jménem *slunečních skvrn*. Povšimněte si, že střední část skvrny je tmavší nežli části okrajové. Také pozorujte, že některé skvrny jsou ve skupinách, kdežto jiné jsou osamoceny. Často jsou skvrny tak rozsáhlé, že by se do některé vešla celá Země několikráte, aniž by byla skvrna dokonale vyplněna.

Nevíme přesně, jakého původu skvrny jsou. Slyšeli jste často o sopkách, chrlících oheň, kouř a popel. Zemská kůra puká a horké, roztavené horniny se vyvalí. Na Slunci

děje se snad něco podobného. Povrchová vrstva na některých místech se stane slabší, praskne a žhavá látka zevnitř vybuchne a vychrlí se daleko nad povrch Slunce.

Na obrázku také pozorujete, že povrch Slunce jest ke krajům tmavší nežli uprostřed. To naznačuje, že na Slunci jest nějaká atmosféra. Jistě si vzpomenete, že Slunce jest velikou koulí a části jeho povrchu, jež se nám jeví jako „okraje", jsou ty končiny, kde povrch koule se zakřivuje směrem od nás. Světlo těchto částí prochází mohutnější vrstvou sluneční atmosféry nežli světlo středních částí povrchu slunečního a proto se z něho mnoho ztrácí pohlcením (absorpcí) právě v této atmosféře.

Proto okraje slunečního kotouče jeví se nám temnější.

Povšimněte si také jasných míst kolem skupin skvrn, blízko okraje. Ty se nazývají *fakule*. Jsou to pohoří plamenů, jež vypínají své vrcholy nad absorbující ovzduší právě tak, jako některé vrcholy hor pozemských pronikají vrstvou mraků.

SLUNCE SE OTÁČÍ KOLEM SVÉ OSY.

V obr. 37. je devět fotografií Slunce pořízených během několika dnů. Pohleďte na velikou skupinu slunečních skvrn na fotografii prvé ze dne 6. srpna. Poznali jsme, že průměr Slunce jest 1,391.000 km. Tato skupina zdá se býti délky asi $^1/_{10}$ slunečního průměru a proto musí míti délku asi 139.100 km. Je tak veliká, že mohla býti spatřena pouhým okem. Některé skupiny však jsou mnohem větší.

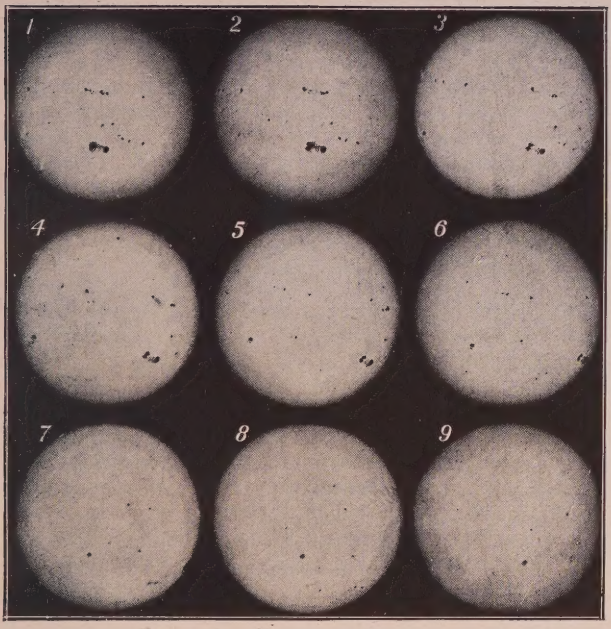
Na druhé fotografii jest tato skupina skvrn dále vpravo a pátráte-li po ní na fotografiích ostatních, seznáváte, že se pohybovala neustále napravo. Na fotografii 7. ze dne 12. srpna je ještě viděti její stopy, ale příštího dne zmizela úplně. Jiné skvrny chovají se podobně.

Jak se to může vysvětliti? Ihned mně odpovíte, že Slunce se musí otáčeti kolem své osy. Pozorujíce skvrny, můžeme seznati, jaká jest poloha osy a jak dlouho potře-

Obr. 36. Slunce se skvrnami a fakulemi dne 20./IX. 1927.

Fakule jsou bělavá místa kolem skvrn blízko kraje obrázku. Povšimněte si také, že prostředek obrázku je mnohem jasnější než okolek. (Fotografoval ing. V. Rolčík, člen České společnosti astronomické v Praze.)

buje Slunce, aby se otočilo jednou kolem osy. Ta doba jest asi 25 dní.



Obr. 37. Fotografie Slunce den po dni.

Porovnáním poloh skvrn den po dni seznáme, že Slunce se otáčí kolem osy a z pohybu skvrn je možno stanoviti periodu otáčení (dobu, za kterou se otočí kolem osy jednou — je to asi 25 dní). Tyto fotografie jsou z doby 6.—14. srpna 1893, kdy bylo na Slunci skvrn mnoho.

Fotografie z hvězdárny Lickovy.

HMOTA SLUNCE.

Mysleme si, že bychom mohli z hmoty, z níž je vytvořeno Slunce, vytvořiti koule takové, jako je Země. Kolik

asi bychom jich vytvořili? Velmi mnoho: 332.000! Říkáme, že hmota Slunce jest 332.000 kráte větší nežli hmota Země. Pohlédněte znovu na obr. 29!

Je dobře známo, že krychlový decimetr hmoty Slunce nevážil by tolik, kolik váží krychlový decimetr hmoty zemské. Krychlový decimetr vody váží 1 kg, krychlový decimetr hmoty Slunce váží 1·4 kg, kdežto krychlový decimetr hmoty zemské váží průměrně 5·5 kg.

SLUNEČNÍ SKVRNY, POLÁRNÍ ZÁŘE, MAGNETICKÉ BOUŘE.

Na Slunci byly zjištěny jiné pozoruhodné zjevy. Bylo seznáno, že sluneční skvrny jsou v některé době četnější nežli v době jiné. V některých letech — jako tomu bylo na př. r. 1923 — sotva je skvrnu spatřiti. Později se počnou objevovati častěji a asi po pěti letech od té doby, kdy jich bylo nejméně, stanou se tak četnými, že deska sluneční je sotva prosta těchto temných míst. Potom se opět ztrácejí a téměř mizí. Tento zjev, ubývání počtu skvrn a opětného přibývání, se opakuje během století asi devětkráte.

V době, kdy se skvrny na Slunci objevují, přiházejí se na Zemi podivné události. Když je skvrn mnoho, jeví magnetka mnoho poruch; tu říkáme, že jsou *magnetické bouře*. Současně jsou časté polární záře a tvarů velmi nápadných. Proč se tyto zjevy, zdánlivě úplně odlišné povahy, přiházejí současně? Toho nevíme; to je ještě veliká záhada.

FOTOSFÉRA, CHROMOSFÉRA, PROTUBERANCE.

Zářící povrch Slunce, který vidíme, sluje *fotosféra*. Je tak jasný, že nemůžeme spatřiti na nebi nic, co by bylo blízko něho, právě tak, jako jasné světlo lamp automobilu

překáží, abyste spatřili něco v tom směru, kterým se pohybuje. Může býti nějaká část Slunce vně fotosféry, ale naše oči jsou oslepené a my jí nemůžeme spatřiti. Pomocí přístroje, jenž se nazývá *spektroskop*, je však možno prozkoumati okraje slunečního terče a tam najdeme některé zajímavé části Slunce.

Vrstva nebo závoj, pokrývající fotosféru, slove *chromosféra* a z ní vynikají různé pozoruhodné útvary, zvané

Obr. 38. Sluneční protuberance čili prominence.

Tato nápadná protuberance byla viditelna v době úplného zatmění Slunce 8. června 1918, jehož stopa vedla Spojenými Státy sev. Ameriky, ze státu Washington do Floridy. Tento obrázek byl zhotoven v Green River, ve státě Wyoming. Bílá kruhová skvrna v levé části obrázku značí velikost Země proti rozlehlosti protuberance. Fotografovala expedice hvězdárny Yerkesovy.

protuberance nebo *prominence*. Jsou obyčejně barvy červené a tvaru fantastického. Obsahují mnoho par vodíkových a vápníkových. Některé z nich se mění velmi málo i během týdne, kdežto jiné mají rychlý pohyb. V obr. 38. je protuberance, fotografovaná 8. června 1918. Zdá se míti tvar divoké šelmy, z jejíž nozder srší oheň. Aby tento útvar lépe vynikl, učinil astronom-malíř, náčrtek tohoto divokého zvířete s výsledkem, jenž je v obr. 39. Podle zvláštního tvaru bylo této protuberanci dáno jméno

„heliosaurus“, což znamená „sluneční ještěr“. Kruhovitá skvrna v levé části obr. 38. znázorňuje poměrnou velikost Země vzhledem k protuberanci.

Tyto protuberance je možno spatřiti pouhým okem za úplného zatmění Slunce. V té době přichází Měsíc přímo

Obr. 39. Náčrt „heliosaura“.

Zvláštní tvar sluneční protuberance v obr. 38. byl podnětem k tomuto náčrtu ohnivého slunečního netvora, podobného tvarem předvěkému ještěru dinosauru. Název „heliosaurus“ znamená „sluneční ještěr“.

Kreslil R. E. de Lury.

mezi Zemi a Slunce, zadržuje silnou zář fotosféry a pak můžeme viděti slabší, vnější části Slunce.

SLUNEČNÍ KORUNA.

Průběh zatmění Slunce je znázorněn v obr. 41. Dlouhý, úzký, kuželovitý stín, vržený Měsícem, rozprostírá se za Měsícem, padá na Zemi a jak se Měsíc pohybuje ve své dráze, tento stín postupuje po zemském povrchu.

(Myslete si, že Měsíc se pohybuje směrem z obrázku k tomu, kdo se na obrázek dívá.) Pruh povrchu Země,

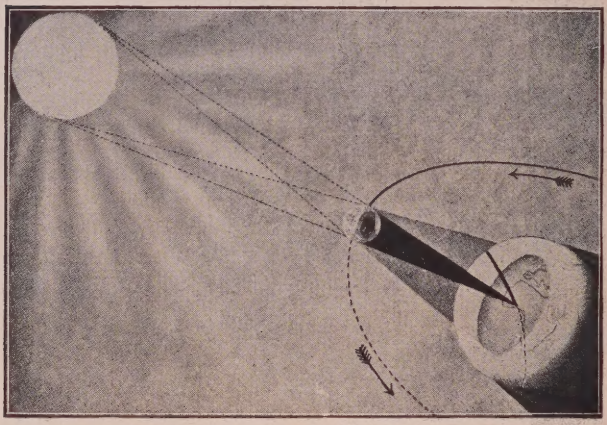
Obr. 40. Sluneční protuberance.

Fotografie podivuhodného útvaru protuberance ze dne 14. srpna 1907 s okrajovou částí povrchu Slunce.
Fotografie p. Fosee z hvězdárny Yerkesovy.

po kterém se stín pohybuje, sluje *stopa stínu* a je-li pozorovatel uvnitř této stopy, nespatří Slunce po tu

dobu, po kterou stín přes ně putuje — obyčejně jsou to dvě nebo tři minuty.

Kromě protuberancí je možno v té době spatřiti překrásný okolek světla perlové bělosti, obklopující Slunce.



Obr. 41. Znázornění, jak vzniká zatmění Slunce.

Když Měsíc se pohybuje kolem Země (směrem z obrázku k čtenáři) jeho stín se pohybuje podél úzkého pásu na povrchu Země. Pozorovatel v tomto pásu vidí potom Slunce zakryté deskou Měsíce po tu dobu, po kterou stín se pohybuje nad ním.

Tento zjev sluje *sluneční koruna* a jest jedním z nejkrásnějších a nejmohutnějších nebeských zjevů. V obr. 42. je koruna, fotografovaná kanadskou výpravou na severozápadní pobřeží Australie, k pozorování úplného zatmění Slunce dne 21. září 1922. Okrouhlá, černá deska je Měsíc; Slunce jest přímo za ním, skryto zraku pozorovatele.

Tvar koruny je zajímavý z různých důvodů. Mění se

Obr. 42. Sluneční koruna dne 21. září 1922.

Tuto fotografii zhotovila kanadská výprava do Australie k pozorování úplného zatmění Slunce. Pozorovací místo bylo ve Wallalu, na severozápadním pobřeží Australie, 20° pod rovníkem.

podle množství skvrn na povrchu Slunce. Je-li skvrn mnoho, proudy světla koruny zdají se vybíhati z povrchu Slunce všemi směry; je-li skvrn méně, mohutné proudy

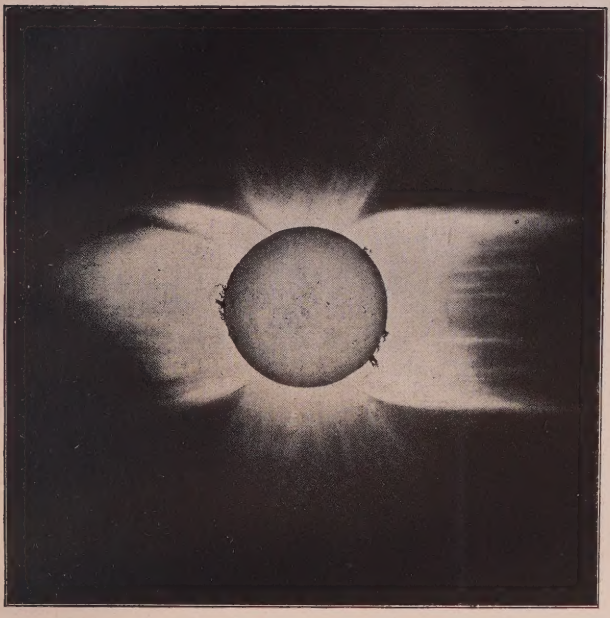
vystupují jako křídla z rovníkových částí Slunce a jen málo jich vychází z končin polárních. Tyto rovníkové útvary často se rozkládají do dálky dvou až tří průměrů Slunce, t. j. 3 až 4 milionů kilometrů.

Jak by se Slunce jevilo, kdybychom mohli viděti současně fotosféru, chromosféru i korunu, je patrno z obrázků 43. a 44. V prvém je znázorněno Slunce v okamžiku úplného zatmění, v době kdy skvrn je velmi málo nebo kdy jich vůbec není, v druhém obrázku pak kdy je skvrn mnoho. Povšimněte si různého tvaru koruny v obou případech.

DÁVNOVĚKÉ UCTÍVÁNÍ SLUNCE.

Poněvadž Slunce je nám zdrojem světla i tepla a proto nezbytné k životu všeho živoucího, nepřekvapuje, že bylo starověkými národy uctíváno. Mezi nimi byli i Egypťané. V jejich bájesloví bylo asi dva tisíce božstev a bohem nejvyšším byl sluneční bůh Ra. Na starých egyptských stavbách jsou různá znázornění tohoto boha. Jedno z nich je v obraze 45. Je vykreslen s tělem muže a s hlavou jestřábí. V chování ptáka jestřába vůbec je něco nápadného. Někdy padá v letu dolů jako blesk, jindy se půvabně pozvedá na rozepiatých křídlech k výšinám nebes. Zcela přirozeně byl v starověku sdružován se Sluncem a byl považován za posvátného.

Na jestřábí hlavě nese bůh Ra sluneční terč, kolem něhož jest *ureus* neboli užovka — odznak královského rodu ve starém Egyptě. V pravici drží *ankh*, symbol života a v levici žezlo, znamení moci. A nad obrazem boha jest jeho jméno, napsané písmem starých Egypťanů — hieroglyfy. V něm jest kroužek s tečkou uvnitř (⊙); to je znamení, jehož se v astronomii i dnes užívá jako symbolu Slunce.



Obr. 43. Sluneční fotosféra, protuberance a koruna v době, kdy je na Slunci skvrn nejméně.

To je složený obraz, z něhož je zřejmo, jak by se Slunce jevilo, kdyby jeho protuberance a koruna mohly býti spatřeny současně s fotosférou. Vzezření se valně mění podle počtu slunečních skvrn. Tento obrázek je z doby, kdy je na Slunci skvrn velmi málo. Povšimněte si velikých „křídel" koruny, rozepiatých do prostoru z rovníkových končin do vzdálenosti milionů kilometrů. Jsou tu také nečetné protuberance. Fotografie koruny a protuberancí byly zhotoveny výpravou hvězdárny Lickovy, jež se usídlila v Georgii dne 28. května 1900. Fotografii fotosféry pořídila téhož dne Královská hvězdárna v Greenwiči a z obou fotografií byl složen tento obraz.

Kreslil F. S. Smith podle fotografií.

Obr. 44. Sluneční fotosféra, prominence a koruna v době, kdy je slunečních skvrn nejvíce.

Toto je složený obraz podobný předešlému, ale ukazující zjev Slunce z doby, kdy je skvrn nejvíce. V té době proudy koruny se rozkládají do prostoru skoro stejnoměrně ze všech částí slunečního povrchu a je tu mnoho protuberancí. Fotografie koruny a protuberancí byly zhotoveny výpravou hvězdárny Lickovy do Čile 16. dubna 1893. Fotosféra byla fotografována Lickovou hvězdárnou 9. srpna 1893 a z obou fotografií byl složen tento obraz.

Kreslil F. S. Smith, podle fotografií.

Z JAKÝCH LÁTEK SE SKLÁDÁ SLUNCE?

Ačkoliv je Slunce velmi daleko, hvězdáři zjistili z jakých látek je složeno. To se stalo pomocí spektroskopu, podivuhodného přístroje, o němž byla již učiněna zmínka (str. 77).

Z čeho že, myslíte si, je Slunce složeno? Skládá se ze železa, mědi, zinku, sodíku, vápníku, vodíku a mnoha jiných látek, které jsme zjistili na Zemi.

Není to pozoruhodné? Slunce i Země složené z týchž látek! Vskutku, v době daleko vzdálené byla obě tato tělesa spojena v hmotu jedinou.

Obr. 45.
Obraz egyptského boha Slunce, Ra.
Na četných starých egyptských pomnících a chrámech jsou takové obrazy boha Ra, velikého boha Slunce.

MĚSÍC, JEHO VZDÁLENOST A VELIKOST.

Porovnáme-li Slunce a Měsíc jak je vidíme na nebi, zdá se, že jsou obě tělesa asi téže velikosti; snad budete tedy překvapeni, dozvíte-li se, že Slunce ve skutečnosti jest 400kráte tak veliké jako Měsíc.

Vzdálenost Měsíce od Země jest průměrně 382.000 km. To je vzdálenost malá u porovnání s největším počtem vzdáleností, se kterými se setkáváme v astronomii. Lokomotiva, vezoucí vlak do vzdálenosti asi Praha—Szob (530 km) šestkráte za týden, projela by cestu tak dlouhou jako je od nás na Měsíc za dva roky, aby však projela vzdálenost, jež Zemi dělí od Slunce, potřebovala by 800 roků.

Průměr Měsíce jest 3.470 km, o něco větší nežli čtvrtina průměru Země; z hmoty Země bylo by možno zhotoviti 81 těles takových jako je Měsíc. Tyto vzájemné velikosti jsou znázorněny v obr. 47.

FÁZE MĚSÍCE.

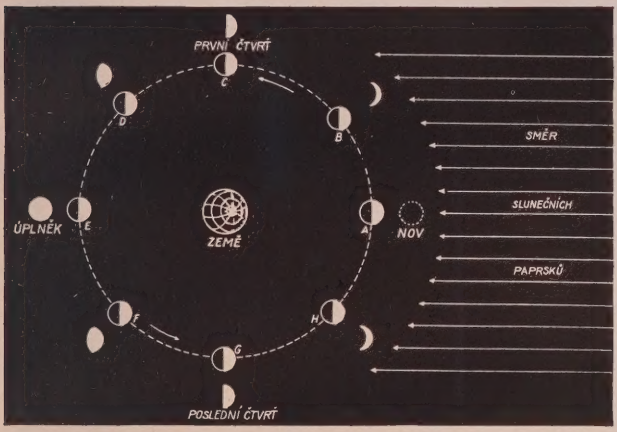
Jak jsme již poznali (strana 39.) Měsíc obíhá kolem Země. Také si připomeňte, že Měsíc je těleso temné a

Obr. 46. Vzájemná velikost Země a Luny.
Průměry obou těles jsou: 12756 km a 3470 km, což značí poměr 100:27.

že je ho možno viděti jen tehdy, když je osvětlován Sluncem. Následkem těchto dvou skutečností, jeví Měsíc fáze. Musíte porozuměti tomu, jak vznikají; vysvětlení je snadné.

Pozorujte obr. 47. a myslete si, že Slunce je daleko napravo. Šipky značí směr paprsků světla, přicházejícího se Slunce. Když sluneční světlo dopadne na Měsíc, osvětlí jeho polovinu právě tak, jako osvětluje pouze polovinu

Země nebo jiného kulovitého tělesa, dopadají-li na ně. Měsíc obíhá kolem Země směrem, jenž je v obrázku naznačen šipkami (podél kružnice) a jenž je *opačný* směru, kterým se otáčejí rafie hodin. Je-li Měsíc v bodě A, na přímce spojující Zemi a Slunce, jest zářící povrch Měsíce



Obr. 47. Jak vznikají fáze Měsíce.

Slunce je daleko vpravo. Jeho světlo vždycky osvětluje pouze polovinu měsíčního povrchu a z té vidíme různé části, jak se pohybuje kolem Země. V bodě A nemůžeme viděti z jasné polokoule vůbec nic, v místě E vidíme ji celou, v bodech C a G pouze její polovinu.

od Země odvrácen a my ho nemůžeme vůbec spatřiti. V této poloze říkáme o Měsíci, že je v *novu*.

Po třech dnech Měsíc dosáhne polohy B. Pozorovatel na Zemi může nyní spatřiti část osvětlené polokoule Měsíce, ale nikoliv polokouli celou. Část, již vidí, má známý tvar srpu, jak je také znázorněno v diagramu.

Říkáme, že Měsíc je tři dny starý. Po dalších čtyřech dnech dospěje Měsíc do bodu C a se Země vidíme celou polovinu osvětleného povrchu. Jeví se jako polokruhovitý terč. Měsíc proběhl až do této polohy čtvrtinu své dráhy od okamžiku novu a nyní říkáme, že jest v *prvé čtvrti*.

Když Měsíc jest stár deset dní, dosáhne na své dráze bodu D; obrys viditelné části na straně levé jest nyní vypuklý. Po dvou týdnech od toho okamžiku, kdy Měsíc byl v novu, dospěje do bodu E. Se Země vidíme v té době osvětlenou celou polovinu a říkáme, že je *úplněk*. Tu je Měsíc, Země i Slunce v jediné přímce, Země jest mezi Sluncem a Měsícem. Když Slunce na západě zapadá, úplněk vychází na východě a o půlnoci je právě v poledníku.

O týden později Měsíc dospěje do bodu G. Jeho tvar je zase polokruhovitý; říkáme, že je v *poslední čtvrti*. Asi po době nového týdne čili za dobu celého měsíce od okamžiku novu, dospěje znovu do bodu A a máme znovu *nov*. Celý děj od jednoho novu k následujícímu trvá 29½ dne.

Když je Měsíc právě v novu, nemůžeme ho vůbec spatřiti. Musí býti stár aspoň dva dny, nežli jej můžeme spatřiti ve tvaru uzoučkého srpku. Asi dva dny před novem, čili když má stáří asi 27 dní, má také podobu srpku. V té době musíme po něm pátrati na východě, právě před okamžikem, kdy vychází Slunce. Když je mladý — stáří dvou nebo tří dnů — musíme jej hledati na západě po západu Slunce.

MĚSÍC A POČASÍ.

Uvědomte si, že „růžky" rostoucího Měsíce před dosažením prvé čtvrti jsou vždycky odvrácené od Slunce. (Obr. 47.) znázorňuje, že tomu tak musí býti. Dále také přímka, spojující vrcholy růžků, stojí kolmo na spojnici

Slunce a Měsíce. V té části povrchu zemského, kde žijeme a jež se nazývá pásem střední zeměpisné šířky, jsou růžky

Obr. 48. Jak vidíme úplněk pouhým okem.

V obrázku vlevo nahoře je „muž v měsíci," v horním vpravo je „rak," v dolním vlevo je „žena, čtoucí knihu." Obrázek poslední je skutečná fotografie Měsíce, s níž můžete porovnati obrázky ostatní. Pozorovatel živé obraznosti rozpozná na Měsíci obrysy jiné.

Z díla „The Moon" od W. H. Pickeringa.

na jaře obrácené vzhůru, takže Měsíc má polohu, že kdyby byl nádobou — mohla by se v něm udržeti voda; na

podzim jsou růžky nakloněny tak, že by z nádoby takto položené voda vytekla.

V tropických krajích Země růžky srpku Měsíce jsou vždycky obrácené tak, že by mohl obsahovati vodu, kdežto v krajích polárních jsou v poloze, že by voda vytekla.

Obr. 49. Dorůstající Měsíc s „popelavým" světlem.

Několik dní po novoluní vidíme vedle měsíčního srpku i tmavou část Měsíce; zdá se nám, že tato část je omezena menším kruhem než světlý srp. Tmavá část měsíce má barvu „popelavou". Toto světlo „popelavé" je od slunečních paprsků, odražených od Země. Zjev tento poprvé vysvětlil geniální umělec Leonardo da Vinci.

V žádné své poloze nemá Měsíc co činiti s vlhkým počasím. Pozorujete snad, jak je směšné, uváděti počasí v souvislost s tvarem měsíčního srpu. Ačkoliv mnozí lidé věří, že tu nějaká souvislost jest, je pravdou, že Měsíc nemá vůbec žádného vlivu na počasí.

MĚSÍC POZOROVANÝ POUHÝM OKEM.

Je zajímavé sledovati Měsíc pouhým okem. V obr. 48. jsou čtyři kresby. V dolní pravé části je fotografie úplňku, jež dobře znázorňuje, jak Měsíc se jeví v malém dalekohledu nebo v polním kukátku. Na obrázku v horní levé části je znázorněna tvář „Muže v Měsíci". Tento tvar je dobře zřejmý na podzim, když Měsíc vychází. Také jsou tyto obrysy zřejmé, když Měsíc je asi čtyři dny po úplňku. V dolní levé části obr. 48. jest seskupení obrysů, podobné „čtoucí ženě",

Obr. 50. Úplněk.

Tmavé plochy povrchu Měsíce slují „moře“, ač neobsahují vody; malé, okrouhlé útvary jsou krátery, původu pravděpodobně sopečného. Povšimněte si jasných „paprsků“, délky mnoha kilometrů, jež se rozbíhají z kráteru Tyge v hoření části obrázku. Tento zjev není dosud dostatečně vysvětlen.

Fotografie z Harvardské hvězdárny (Cambridge, U. S. A.).

s kloboukem na hlavě, skloněné nad knihou, již drží v ruce. Konečně horní pravý obrázek představuje na Měsíci obrysy „raka“. Různými pozorovateli byly nakres-

leny různé fantastické předměty. Ty, které jsme tu uvedli, je rozeznati velmi snadno — když po nich pátráte.

FOTOGRAFIE MĚSÍCE.

V obr. 50. je reprodukce fotografie úplňku. Obrázek je upraven tak, že ukazuje Měsíc jak jej vidíme v dalekohledu, to jest horní část je dole u porovnání s tím, jak jej vidíme pouhým okem, nebo polním kukátkem.

Povšimněte si tmavých částí nejčastěji tvaru zakřiveného. Ty slují *moře*. První objevitelé domnívali se, že jsou to plochy pokryté vodou a ačkoliv dnes víme, že na Měsíci není vody, nazýváme je moři neustále. Mají fantastická jména. Oválná skvrna na levé straně, asi v polovině výšky obrázku, nazývá se *Mare Crisium* (*Moře nepokojů*). Hned napravo jest *Mare Tranquilitatis* (*Moře klidu*) a přímo pod tímto, tvaru také oválného, jest *Mare Serenitatis* (*Moře jasna.*) Veliká končina dole k pravé straně sluje *Mare Imbrium* (*Moře dešťů*). Povšimněte si také jasné skvrny v horní části obrázku, s jasnými paprsky, jež z ní vycházejí. To není moře, ale kráter, nazvaný podle slavného dánského hvězdáře Tyge.

V obr. 51. jest reprodukována fotografie Měsíce za první čtvrti, neboli, když je stár asi sedm dní. Některá moře jsou patrna velmi dobře; povšimněte si zvlášť četných, okrouhlých útvarů, jež vidíte z části jasně podél okraje vpravo. To jsou krátery, snad výsledek sopečné činnosti za dob velmi vzdálených.

Největší kráter na Měsíci je možno spatřiti v polovině vzdálenosti k pravému dolnímu rohu. Nazývá se Ptolemeus podle slavného řeckého astronoma a má průměr asi 180 km. Největší kráter pozemský v Japonsku má průměr pouze 11 km. Povšimněte si některých rozhozených bílých skvrn v tmavých částech blízko kraje. To jsou

Obr. 51. Měsíc v prvé čtvrti.

Tu jsou dobře patrná temná moře a krátery jsou velmi význačné podél nepravidelného okraje (sluje „terminátor"), jenž omezuje viditelnou část. Největší z kráterů, v polovině vzdálenosti k tomuto okraji, má průměr asi 190 km — patnáctkrát více nežli kterýkoli kráter pozemský. Druhá polovina měsíční desky je temná a nemůžeme jí spatřiti.

(Fotografie z Yerkesovy hvězdárny.)

Obr. 52. „Moře dešťů“ a okolí.

Tato fotografie byla zhotovena na hvězdárně na Mt. Wilsonu v Kalifornii Hookerovým dalekohledem (254 cm průměr zrcadla). Povšimněte si „Moře dešťů“, horských řetězů i kráterů jakož i temných, určitých stínů vržených hřebeny skal na povrch.

Obr. 53. Náčrt k orientaci v obr. 52.

Krátery jsou pojmenovány nejčastěji jmény vynikajících astronomů a pohoří mají názvy pohoří pozemských.

Kreslil Jos. Klepešta.

vrcholy horstev, jež jsou právě osvětleny vycházejícím Sluncem.

Obr. 52. je reprodukce fotografie, zhotovené největším dalekohledem této doby, jenž jest na hvězdárně na Mt. Wilsonu v jižní Kalifornii. Je na něm část Měsíce (severní část) viditelná v době poslední čtvrti. Tu je „Moře dešťů". Jména některých útvarů v obrázku jsou uvedena v přehledném náčrtu v obr. 53. Část obrázku zaujímá „Moře dešťů". Na dolním levém okraji jest pohoří Alpy. Povšimněte si údolí v Alpách. Má šířku od 5 km do 10 km a délku více než 125 km. Pak je tu kráter Plato. Zdá se býti eliptického tvaru, poněvadž je na té části povrchu Měsíce, jež jest zakřivena směrem od nás; avšak skutečný tvar kráteru je kruhovitý. Jeho průměr jest asi 100 km. Pak jsou tu krátery Aristilus, Cassini, Piazzi a j.

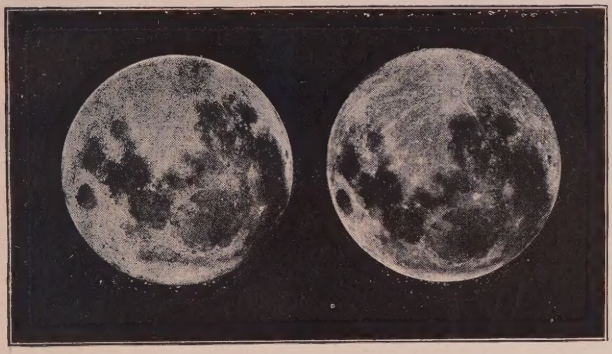
Povšimněte si také příkré skály, vypínající se po levé straně „Moře dešťů". Vrhá velmi tmavý stín. Ten naznačuje, ve kterém směru je Slunce. Je zajímavé vyhledati všechny tyto útvary na fotografii. Je tu mnoho jiných útvarů a hlavní z nich byly pojmenovány.

UKAZUJE MĚSÍC VŽDY TOUŽ ČÁST POVRCHU?

Díváme-li se na Měsíc v úplňku kdykoliv, dnes, za měsíc i jindy, vidíme tytéž známé rysy a tak jsme uvykli říkati, že Měsíc ukazuje Zemi vždycky touž část povrchu. Vskutku je tento výrok prakticky správný. Kdyby Hipparch, význačný řecký astronom, jenž žil více než před dvěma tisíci roky, mohl dnes navštíviti Zemi, spatřil by na Měsíci tytéž tmavé a světlé končiny, skládající stejnou tvář, jakou vídal ze své hvězdárny na ostrově Rhodosu v Egejském moři.

Avšak když studujeme viditelnou část povrchu měsíčného bedliveji, shledáváme, že ta část není vždycky přesně

stejná. To je dobře znázorněno v obr. 54., kde jsou dvě fotografie úplňku. Porovnejte je bedlivě. V obrázku napravo vidíme nad kráterem Tyge větší část povrchu nežli na obrázku vlevo a což je přirozené, méně povrchu pod Mořem dešťů nežli na obrázku druhém. Povšimněte si také toho, že část povrchu, vlevo od Moře nepokojů



Obr. 54. Dvě fotografie Měsíce lišící se vlivem librace.

Z porovnání obou obrázků, z nichž druhý byl zhotoven za 6 měsíců po prvém, (31. října 1906 a 27. dubna 1907) seznáváme, že část Měsíce, kterou vidíme, není vždy přesně táž. Jasná skvrna blízko hořeního kraje jest kráter Tyge a jsou tu patrny jasné čáry z něho vycházející.

Amatérská fotografie (D. B. Marsh).

(Mare Crisium) jest na obrázku vlevo viditelná, kdežto na obrázku druhém viditelná není.

Stálým pozorováním pomocí dalekohledu nebo studiem fotografií zhotovených v různých dobách, je možno spatřiti 59% celého povrchu Měsíce. Mnozí lidé by si přáli spatřiti i ostatních 41% povrchu, část, která je našemu

zraku vždycky skryta; můžeme je ubezpečiti, že i tato část má ráz celkem takový, jako ta, kterou vídáme.

UCTÍVÁNÍ MĚSÍCE.

Také Měsíc byl uctíván Egypťany, kteří měli dva měsíční bohy. Jeden z nich slul Thoth. V jaké podobě byl kreslen, vidíme v obr. 55. Má tělo muže a hlavu ibise — ptáka, jenž byl v starém Egyptě posvátným. Nad hlavou jeho jest disk a měsíční srpek, k nimž je připojeno pero pštrosí, symbol pravdy. V rukou má psací tabulku a péro z rákosu. Thoth byl také bohem vědy a písma.

Obr. 55.
Obraz egyptského boha Měsíce, Thotha.
Toto jest jeden druh obrazů boha Thotha na dávnověkých pomnících. Byl také bohem vědy a literatury.

MĚSÍC JE SVĚT MRTVÝ.

Astronomové se domnívají, že Měsíc je skalnatá a písčitá pustina. Nebylo tam viděti nikdy žádných oblaků a nebyly s jistotou zjištěny žádné změny jeho útvarů. Ty se jeví poněkud jinak, podle toho, jak jsou osvětleny Sluncem, ale jejich tvary se ve skutečnosti nemění. Proto věříme, že na Měsíci není ovzduší. Když sluneční záření dopadá na povrch Měsíce za měsíčního dne, je tam velmi horko, ale za dlouhých měsíčních nocí musí teplota klesati velmi hluboko.

Vše je tu mrtvé, pusté a tiché.

Kapitola V.

MERKUR A VENUŠE.

MERKUR.

Dále budeme pojednávati o *planetách*. Planeta Slunci nejbližší nazývá se Merkur. Její střední vzdálenost od Slunce jest 58 milionů kilometrů a mění se od 46 do 70 milionů km. Jak jsme se již dověděli, je to nejmenší člen planetární rodiny.

U starých Řeků a Římanů měl Merkur úlohu posla bohů. Byl znázorňován jako krásný mladík s křídelky na kotnících, pomocí kterých mohl se pohybovati prostorem velikou rychlostí, když spěchal za svými úředními povinnostmi. Byl oblíbeným předmětem uměleckého tvoření malířů a sochařů, takže existuje mnoho jeho krásných obrazů a soch. Fotografie jedné z nejkrásnějších a nejpůvabnějších soch toho druhu je v obr. 56. Byla vytvořena italským umělcem Giovanni da Bologna kolem 1575 a jest v galerii umění ve Florencii.

Obr. 56.
Merkur, posel bohů.
V levici má svoji úřední hůl nebo žezlo. Levá noha je podporována západním větrem.

Planety mají jména podle starých pohanských bohů a jméno Merkur bylo, jak je přirozené, dáno planetě nejbližší, poněvadž se pohybuje nejrychleji ze všech. Nikdy neprobíhá méně nežli 37 km za sekundu a často dosahuje 72 km za sekundu. Aby oběhla kolem Slunce potřebuje

Obr. 57. Vzájemná velikost Země a Merkura.
Průměry obou těles jsou 12756 km a 4700 km, t. j. jsou v poměru 100:37.

pouze 88 dní; jinými slovy, rok Merkurův má délku pouze tří měsíců pozemských. Jeho průměr jest 4700 km. a jeho hmota jest asi $^1/_{20}$ hmoty zemské. Vzájemné velikosti Země a Merkura jsou naznačeny v obr. 57.

Hvězdáři po dlouhá léta trpělivě pozorovali planetu dalekohledy, doufajíce zjistiti na jejím povrchu nějaké známky útvarů, pomocí kterých by bylo možno stanoviti dobu, které Merkur potřebuje, aby se otočil jednou kolem své osy; velikého úspěchu však nedosáhli. Všeobecně se domníváme, že Merkur obrací ke Slunci neustále touž

část svého povrchu a že nemá ovzduší vůbec nebo jenom ovzduší velmi řídké. Proto na jedné polovině jeho povrchu musí býti žhavá poušť, na druhé mrazivá pustina.

VENUŠE.

Planeta, jež v pořadí následuje, jest Venuše, vzdálená od Slunce 108 milionů kilometrů. Právě jako Venuše byla

Obr. 58. Vzájemná velikost Země a Venuše.
Průměry jsou 12756 km a 12300 km, t. j. jsou v poměru 100:97.

nejkrásnější z dávnověkých bohyň, tak planeta Venuše jest nejkrásnější planetou sluneční rodiny. Ať se skví na západě jako Večernice nebo na východním nebi jako Dennice, Venuše přezařuje svým světlem všechny ostatní planety i stálice a poutá pozornost každého pozorovatele. Venuše pohybuje se po své dráze kolem Slunce rychlostí 35 km za sekundu a dokoná jeden oběh za 225 dní, čili za dobu 7½ měsíce pozemského. Průměr její jest 12.300 km,

skoro takový jako průměr Země. Vskutku jsou Venuše a Země jako dvojčata. (Obr. 58.)

Dříve nežli budeme pojednávati o chování se této planety, je třeba pamatovati si toto:

1. Venuše nemá vlastního světla, ale svítí pouze proto, že je osvětlována Sluncem.

2. Vždycky je osvětlena ta polovina jejího povrchu, jež je obrácena ke Slunci.

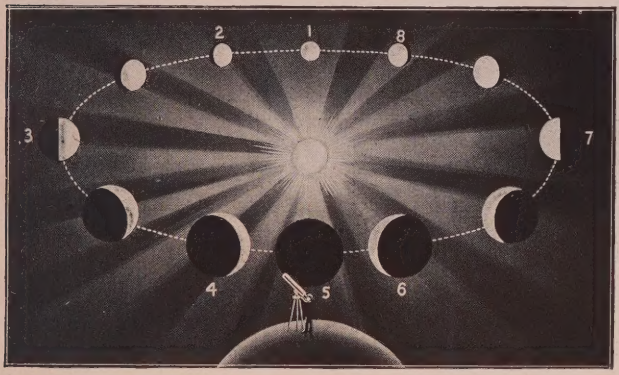
3. Venuši pozorujeme se Země, jež jest sama od Slunce vzdálena asi 149 milionů kilometrů a jež tedy se pohybuje za drahou planety Venuše.

V obr. 59. vidíme pozemského astronoma, pozorujícího Venuši, jak se pohybuje kolem Slunce. Je-li Venuše v poloze označené *1*, je v největší vzdálenosti od Země, t. j. 149 + 108 milionů km, celkem 257 milionů kilometrů. To je ovšem vzdálenost velmi veliká a proto planeta se jeví malá. V této poloze není možno skutečně planety pozorovati a ztrácí se v jasu slunečního světla. Když ji pozorujeme se Země, je obyčejně poněkud severně nebo jižně od Slunce, avšak tak blízko u něho na nebi, že jí spatřiti nemůžeme. Jestliže v té době dospěje Měsíc před Slunce a překáží jeho silnému světlu, můžeme planetu viděti a v dalekohledu se jeví tvarem zářícího, okrouhlého terče.To je přesně to, co můžeme očekávati, poněvadž její osvětlená polokoule je obrácena přímo k nám. Obrázek vskutku byl zhotoven, když planeta byla velmi blízko této poloze a ukazuje kruhový terč (obr. 60., A).

Když dosáhne polohy *2* (obr. 59), je Zemi blíže a proto zdá se býti větší; nyní však nemůžeme spatřiti celé osvětlené polokoule. Pouhým okem nemůžeme kdykoliv rozeznati tvar terče, ale malý dalekohled ukáže, že je vypuklý, jak je vyznačeno v obr. 59. Když dospěje polohy *3* má tvar půlměsíce. Během své cesty ve dráze stává se

stále jasnější až dospěje do bodu *4*. V dalekohledu má nyní tvar srpku, stále se úžícího (obr. 60., B, C, D).

Po pěti týdnech dospěje planeta do bodu *5* (obr. 59.). V té době její vzdálenost od Země jest 149 méně 108, to



Obr. 59. Jak planeta Venuše jeví fáze.

Pozorovatel pozemský pozoruje Venuši v jejím pohybu z horní konjunkce se Sluncem (poloha 1) v dolní konjunkci (poloha 5). Planeta zdánlivě stává se větší a jeví fáze.

jest 41 milionů kilometrů. Nyní je Zemi blíže, ale poněvadž její osvětlená část je od Země odvrácena, nemůžeme planety vůbec spatřiti. Po době dalších pěti týdnů pohybuje se Venuše k bodu *6*, kde její tvar je podobný tvaru v místě *4*. Potom se pohybuje k místu *7*, *8* a *1* zpět.

Tak seznáváme, že Venuše jeví fáze podobně jako Měsíc.

DENNICE A VEČERNICE.

K poslednímu obrázku se ještě vracíme. Když Venuše je v místech *2*, *3* neb *4*, tu pozemský pozorovatel spatří

planetu na nebi vlevo od Slunce. Pohleďte nyní ke Slunci a myslete si, že Venuše je směrem vaší levé ruky, to jest východně od Slunce. Jak se Slunce pohybuje po nebi během dne, Venuše bude je následovati a když Slunce na západě zapadne, Venuše bude stále nad obzorem; tu ji nazýváme *Večernicí*.

Když však je Venuše v bodech *6*, *7* nebo *8* bude na nebi napravo, čili západně od Slunce. Proto když Slunce po

A B C D

Obr. 60. Fotografie Venuše.

Tu jsou skutečné fotografie planety, jevící vzrůst zdánlivého průměru a také fáze, jež se mění od „úplňku" k úzkému srpu.
Fotografoval E. C. Slipher na hvězdárně Lowellově.

nebi se pohybuje, planeta se bude pohybovati před ním, (jak hvězdáři říkají, bude je *předcházeti*) a proto bude zapadati dříve nežli Slunce; avšak příštího jitra vyjde na východě před východem Slunce, to jest, stane se *Dennicí*.

Staří národové domnívali se, že Dennice a Večernice jsou dvě různá tělesa a nazývali Venuši — Večernici jménem Phosphorus a Dennici jménem Hesperus.

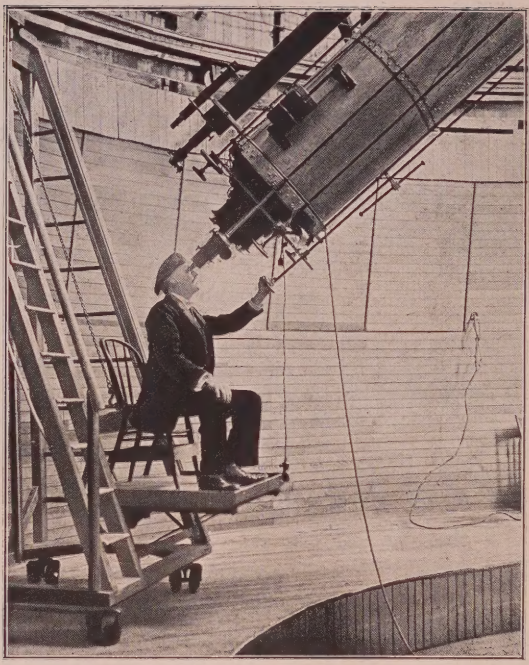
Na povrchu Venuše nebyly zjištěny žádné trvalé útvary (skvrny) a proto je obtížno stanoviti dobu, za kterou

se otočí kolem své osy. Dlouho byla domněnka, že planeta se otočí za dobu kratší nežli 24 hodiny. Další pozorování vedla k názoru, že ke Slunci obrací stále touž polovinu svého povrchu a tedy že doba, za kterou se otočí kolem osy (t. j. doba *rotace*) a doba, jíž potřebuje, aby oběhla jednou kolem Slunce (doba *revoluce*) jsou stejné — t. j.

Obr. 61. Venuše ve svém největším lesku.
Fotografováno na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze na jaře 1929.

225 dní. Kdyby doba rotace byla blízká době jednoho dne, planeta byla by na pólech zploštělá. Tento zjev je znám u všech planet o nichž víme, že mají krátké doby rotační. Avšak žádné měření z mnoha přesných neodhalilo nijakého rozdílu mezi polárním a rovníkovým průměrem Venuše. Dneska jsou astronomická zkoumání příznivá periodě delší nežli dvacet dní — snad pěti nebo šesti týdnů.

Venuše má hustou atmosféru, jež ochraňuje její povrch, aby se nestal příliš horkým nebo příliš chladným. (Mer-



Obr. 62. Dr. Percival Lowell, pozorující Venuši ve dne.

Nejlépe je pozorovati Venuši ve dne, kdy je vysoko nad obzorem. Dr. Lowell používal na své hvězdárně ve Flagstaffu (Arizona) dalekohledu o průměru objektivu 62 cm. Tímto dalekohledem vykonal také mnoho pozorování planety Marta a jiných planet.

kur nemá takové ochrany). Tato atmosféra brání tomu, abychom spatřili jakékoliv útvary na pevném povrchu planety.

VENUŠE ZA DNE.

Když je Venuše v největším svém lesku, přezařuje mocně jiné planety i stálice; tu ji snadno můžeme spatřiti i za plného slunečního svitu, když známe přesně směr, jímž máme po ní pátrati.

Poměrně málo lidí spatřilo planetu za dne, avšak za některých příležitostí vyvolal její zjev mnoho zájmu. R. 1716 mnozí z obyvatelů Londýna byli uvedeni u vytržení, spatřivše neznámé těleso za dne na nebi a obávali se, to že může býti předzvěst nějaké pohromy. Avšak astronom Halley vysvětlil, že to je planeta Venuše, pohybující se svou obvyklou drahou.

Také máme zprávy o tom, že Napoleon, když byl kdysi v poledne na cestě k státní ceremonii v Paříži, byl překvapen tím, že lid byl zaujat díváním se po něčem na nebi více, nežli hleděním na jeho velkolepý průvod. Když se ptal po příčině, byla mu ukázána planeta Venuše.

Není tomu dávno, kdy bylo veliké vzrušení v městě Los Angeles v Kalifornii, kdy se obyvatelé shromáždili na ulicích v obrovském počtu, aby spatřili Venuši. Vysoké budovy města zachycovaly přímé světlo sluneční a tak diváci mohli pohodlně pozorovati část nebe s Venuší. Avšak planetu je možno spatřiti docela dobře i s místa na volném prostranství. Před několika lety několik osob žijících v prériích západní Kanady, objevilo planetu na nebi a telegrafovalo zprávu o tom po celém okolí.

Venuše je v dalekohledu vždycky oslňujícím předmětem; nejlépe ji možno pozorovati tehdy, když je vysoko nad obzorem. Obr. 62. předvádí astronoma Dra Percivala

Lowella na jeho hvězdárně, (Lowel Observatory, Flagstaff, Arizona) při pozorování Venuše za dne. Když je planeta nejjasnější, je tvaru podobného, jako Měsíc starý pět dní, tedy tvaru asi mezi polohou *3.* a *4.* nebo *6.* a *7.* v obr. 59.

Kapitola VI.

MARS.

VZDÁLENOST PLANETY A JEJÍ VELIKOST.

Planeta Mars vyvolává ze všech planet největší zájem obecenstva. Zdá se, že se podobá Zemi daleko více nežli

Obr. 63. Vzájemná velikost Země a Marse.

Průměry planet jsou 12756 km a 6900 km t. j. jsou v poměru 100:54.

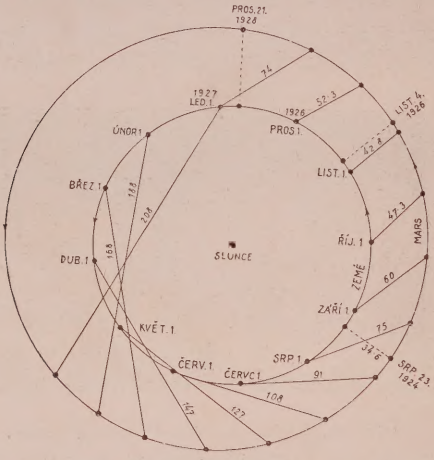
kterákoliv z ostatních planet a mnozí by se rádi dověděli zdali na jejím povrchu jsou živoucí bytosti.

Vzdálenost planety od Slunce jest asi 228 milionů kilometrů, což jest o polovinu více nežli vzdálenost Země od Slunce; kolem Slunce oběhne jednou za 687 dní rychlostí 24 km za sekundu.

Průměr planety Marse jest 6900 km, o něco více nežli polovina průměru Země (viz obr. 63); její hmota jest $^1/_9$ hmoty Země. Jinými slovy, ze Země dalo by se udělati devět planet takových jako je Mars.

DRÁHA ZEMĚ A MARSE.

Pozorujme pohyb Země a Marse. V obr. 64. značí vnitřní kružnice dráhu Zemskou, vnější jest dráha Mar-

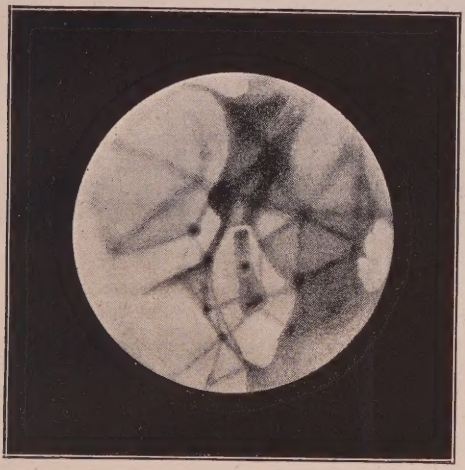


Obr. 64. Diagram drah Země a Marse.

Dráhy jsou nakresleny v témže měřítku. Povšimněte si, že dráhy jsou po jedné straně vzájemně blíž než po druhé. Poloha Země je udána pro prvý den každého měsíce každého roku a poloha planety Marta pro prvý den každého měsíce 1926; čísla mezi oběma drahami vyznačují vzdálenosti obou těles v milionech anglic. mil; (čísla tato převedou se v miliony kilometrů, násobíme-li je číslem 1·6).

tova. Ve skutečnosti jsou dráhy ty elipsami málo rozdílnými od kružnic.

Na kružnici, jež značí dráhu Zemskou, jsou vyznačeny polohy Země pro prvý den každého měsíce. Země zaujímá rok po roce totéž místo.



Obr. 65. Kresba povrchu Martova.

Tato kresba naznačuje povrch Marse viděný dalekohledem Lickovy hvězdárny v Kalifornii (průměr objektivu 92 cm) dne 29. srpna 1924. Bílá skvrna nahoře je t. zv. „polární čapka", části temnější (v dalekohledu zelenavé) jsou snad pokryty rostlinstvem a jasnější části (v dalekohledu zarůžovělé) jsou snad pouště. Přímé čáry jsou známé „kanály".

Kreslil R. J. Trumpler.

Poloha planety Marse je vyznačena pro prvý den každého měsíce roku 1926. Poněvadž planeta potřebuje téměř dvou let, aby oběhla jednou kolem Slunce, proběhne za rok jenom něco málo více nežli polovinu své dráhy. Přímka spojující polohy obou těles udává vzdálenost

obou těles v různých dobách; je zajímavé pozorovati, jak se tato vzdálenost mění. Čísla vedle příslušné spojnice udávají vzdálenosti v milionech anglických mil.[1])

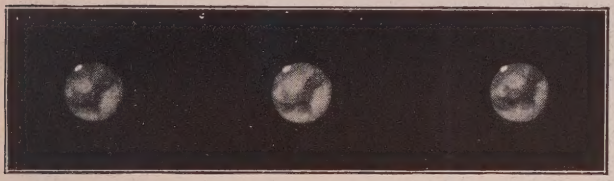
Dne 1. ledna planeta byla vzdálena od Země 335 milionů km, ale 1. února zmenšila se tato vzdálenost na 302 mil. km. Tak dospěla planeta během ledna k Zemi blíže asi o 33 mil. km neboli rychlost, se kterou se přibližovala byla asi 13 km za sekundu. Vzdálenost obou těles postupně se zmenšuje až do listopadu. Dne 4. listopadu jsou Mars a Země v naznačené poloze. V té době jsou Slunce, Země a Mars v jediné přímce a pozemský pozorovatel vidí Slunce a planetu na *opačných* stranách vzhledem ke své poloze. Astronomové popisují tuto situaci tak, že říkají, že *Mars je v oposici se Sluncem*. Když Slunce na západě zapadá, vychází Mars na východě a jest význačným předmětem na obloze po celou noc. Za oposice dne 4. listopadu 1926 byl od Země vzdálen asi 69 milionů kilometrů. Mezidobí od jedné oposice k příští jest asi 780 dní. Tak byla oposice 23. srpna 1924, kdy vzdálenost Marse od Země byla menší nežli 56 mil. km. Z diagramu je možno poznati, kde obě tělesa byla. Tu byly obě planety nejblíže po mnoha letech uplynulých a dlouho zase bude trvati, nežli do této vzájemné vzdálenosti dospějí. Nejbližší oposice po 4. listopadu 1926, tedy za 780 dní po tomto dni, byla 21. prosince 1928; tehdy činila vzdálenost obou těles asi 88 mil. km.

*) Poněvadž bylo opomenuto původní obrázek anglického vydání, v němž všechna čísla jsou v mírách anglické soustavy, nahraditi obrázkem s údaji podle soustavy metrické, připomínám, že převod anglic. mil v kilometry se děje násobením číslem 1.609. Jiné anglické míry, nejobvyklejší, a jejich hodnota v míře metrické jsou: 1 angl. palec = 2·54 cm, 1 stopa = 31·6 cm, 1 yard = 0·91 m, 1 obchodní libra = 453·6 g. (Pozn. překladatele).

JAK SE JEVÍ MARS V DALEKOHLEDU.

Je-li Mars od Země dosti vzdálen, jako byl v lednu 1926, není příliš jasný — jen asi tak jako Polárka; ale když je blízko, stává se jedním z nejjasnějších těles na nebi. Má barvu ohnivě rudou a není s podivem, že staří pojmenovali jej podle svého boha války.

Obrátíme-li k planetě veliký dalekohled, uzříme na jejím povrchu zajímavé útvary. Tím se liší od Merkura



Obr. 66. Planeta Mars: Tři fotografie, z nichž je lze souditi, že se planeta otáčí.

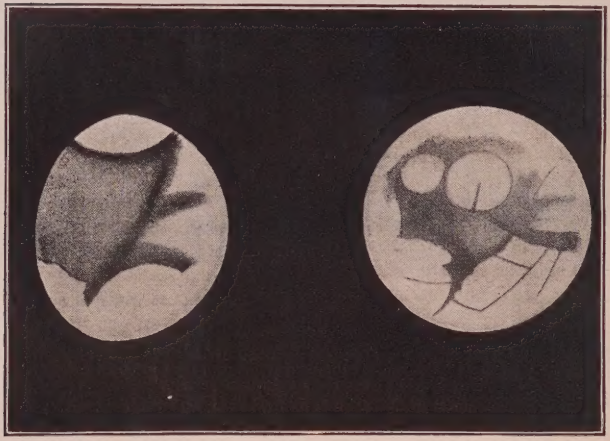
Fotografie (od pravé strany k levé) byly zhotoveny v 21·24, 22·24 a 22·46 hodin. V mezidobí 1 hodiny a 22 minut mezi fotografií prvou a třetí je podle celkového zjevu povrchu patrný vliv otáčení se planety.

Fotografie E. E. Barnarda na hvězdárně Yerkesově.

i Venuše, na nichž nemůžeme spatřiti vůbec určitých známek. Obr. 65. je kresba z Lickovy hvězdárny v Kalifornii z r. 1924. Na ní jsou patrné různé podrobnosti povrchu. Obraz z doby o několik hodin později je zcela jiný. To je vhodně znázorněno v obr. 66. Fotografie vpravo byla zhotovena v 9 h. 24 m., prostřední v 10 h. 24 m. a obraz v levo v 10 h. 46 m. Mezi prvou a poslední fotografií jest určitá změna následkem otáčení se planety během hodiny a dvacetidvou minut, jež uplynula mezi oběma snímky.

Pozorujeme-li skvrny, zachycené fotografií, můžeme stanoviti dobu, potřebnou k otočení se planety jednou kolem osy. Jsou to 24 hodiny 37 minut 22·6 sekundy. To je délka dne na Marsu.

Planeta má také roční doby, jež však jsou délky skoro



Obr. 67. Dva obrázky Marta, jevící změny v různých ročních obdobích.

Obrázek vlevo je z doby martovské zimy, druhý obrázek je táž končina v létě. „Polární čapka," jež byla patrna v zimě, v létě zmizela a jiné útvary se vyvinuly.

Kresba astronoma P. Lowella.

dvojnásobné nežli doby pozemské. Jsou také mnohem chladnější, neboť Mars jest od Slunce vzdálen jeden a půlkráte tak jako Země. Slunce pak jest mu pramenem

světla i tepla tak jako Zemi. Za dlouhé zimy teplota klesá velmi hluboko a bytosti, podobné pozemšťanům, sotva tam mohou žíti.

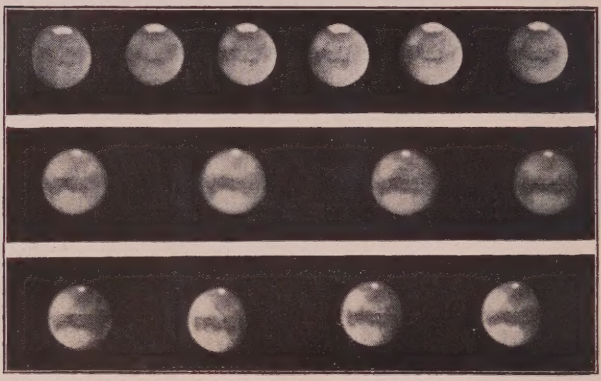
Vzhled planety Marse je zcela různý v létě a v zimě. To je zřejmo z obr. 67. a 68. V prvém jsou dvě kresby planety, jedna zhotovená v martovské zimě a druhá z doby martovského léta. V obr. 68. jsou fotografie, zhotovené v té době na Marsu, jež odpovídá našemu měsíci květnu a později martovskému létu. Je tu zřejmá změna ve vzezření povrchu. Veliká polární bílá skvrna (t. zv. polární čapka), o níž se domníváme, že je to led, taje a téměř mizí, kdežto skvrny v krajině rovníkové stávají se širšími a tmavšími.

KANÁLY NA MARSU.

V posledních padesáti letech zjistili hvězdáři na povrchu Martově různé jemné linie, jimž bylo dáno jméno *kanály*.

V obr. 69. jsou čtyři pohledy na planetu podle kreseb Dra Percivala Lowella. Jemné přímé linie jsou kanály. Světlejší části povrchu na těchto kresbách jeví se v dalekohledu červenavé a části tmavší jeví se zelenavé. O plochách červenavých se domníváme, že to jsou pouště, zelenavé máme za plochy, pokryté nějakým rostlinstvem. Část obecenstva se domnívá, že tyto přímky jsou skutečné kanály, jež byly vybudovány inteligentními obyvateli Marsu, ale většina hvězdářů velmi o tom pochybuje. Kanály je možno zjistiti nejlépe pozorováním pomocí dalekohledu. Jsou příliš jemné a slabé, než aby bylo možno fotografovati je s úspěchem. V obr. 70. je podáno zajímavé porovnání fotografie s kresbou, pořízenou v téže době. V tom obrázku jsou 1, 2 a 3 fotografie zhotovené obvyklým způsobem — to jest, fotografickou komorou na konci dalekohledu. Současně byl zhotoven nákres č. 4. Potom

výkres byl dán do takové vzdálenosti od fotografického aparátu, že když byl vyfotografován (ovšem dalekohledem), byl obraz na desce téže velikosti jako obraz planety na nebi. Obrázek tak zhotovený je 5. Je přesně takový jako fotografie 1, 2 a 3.



Obr. 68. Fotografie planety Marse, jevící změny na jaře a v létě.

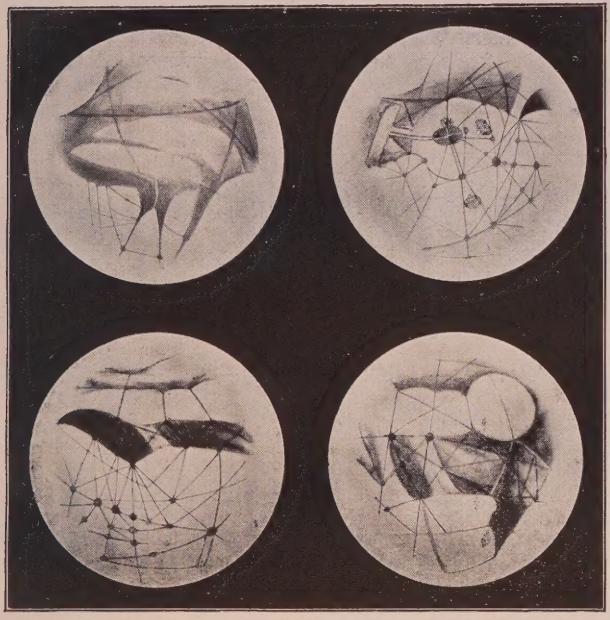
Jasné fotografie planety Marse v dosti velikém měřítku, aby byly zřejmé podrobnosti povrchu, je obtížné zhotoviti, neboť obrázky na fotogr. desce jsou malé; avšak i na těchto obrázcích jsou patrné zřetelné změny, jež nastávají během martovského roku.

Fotografie E. C. Sliphera na hvězdárně Lowellově.

OVZDUŠÍ MARSOVO.

Poněvadž můžeme jasně viděti skutečný povrch Marse, je patrno, že jeho ovzduší je řídké a průhledné, nikoliv husté a mlhavé, jako ovzduší Venuše. Neustálým pozorováním planety, konaným po řady let, byla objevena tu

a tam jemná oblaka, ale všeobecným míněním pozorovatelů jest, že na Marsu jest téměř neustále krásné po-



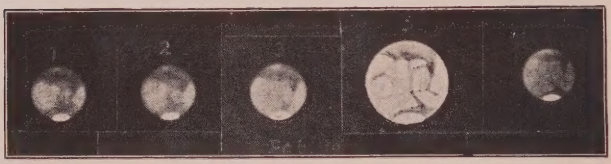
Obr. 69. Lowellovy výkresy povrchu Martova.

Tyto výkresy znázorňují čtyři části povrchu Martova, viděné, když se otáčí kolem osy. Doba jednoho otočení jest 24 hodiny 37 minut.

Kreslil F. S. Smith.

časí, bez atmosférických poruch, jaké bývají v ovzduší zemském vyvolávány bouřemi.

R. 1924 a opět 1926 však byla zjištěna nápadná známka ovzduší a to způsobem velmi zřejmým. Profesor W. H. Wright studoval na Lickově hvězdárně v Kalifornii po řadu let, jak nejlépe fotografovati vzdálené pozemské předměty pomocí dalekohledu. Zjistil, že nejlepších obrázků nabyl tehdy, když před fotografickou desku vložil clonku temně červenou. Tak bylo užito k fotografování pouze červeného světla. Když Wright použil clonky modré nebo



Obr. 70. Fotografie planety Marse a výkres, zhotovený současně.

I když je Mars nejblíže Zemi jest jeho obraz na fotografické desce malý a proto je nemožno zachytiti jemných podrobností, jež je viděti dalekohledem. V této řadě obrázků jsou prvé tři fotografiemi, čtvrtý jest kresbou zhotovenou současně a pátý jest fotografií této kresby, když byla umístěna tak daleko, že v dalekohledu se jevila touž velikostí, jakou právě planeta měla. Je velmi podobná přímé fotografii planety.

Fotografoval E. C. Slipher na hvězdárně Lowellově.

fialové nebo fotografoval bez clonky, mnoho podrobností se na fotografii neobjevilo.

To je vhodně znázorněno v obou částech obr. 71. Byly zhotoveny s vrcholu hory Mount Hamilton, kde je hvězdárna Lickova. Město San José, jehož fotografie tu máme, jest 22 km vzdáleno od překrásného údolí Santa Clara. Obrázek vpravo byl zhotoven světlem červeným. Je na něm poznati město i stromy a cesty v údolí. Obrázek

vlevo byl zhotoven světlem fialovým.*) Na něm můžete rozeznati jenom část pohoří blíže hvězdárny, kdežto vzdáleného údolí v šedi pozadí není rozeznati.

Jistě si připomínáte, že bílé světlo obsahuje paprsky všech barev. Zdá se, že paprsky červené mohou prostupovati ovzduším volněji, kdežto paprsky jiných barev jsou ovzduším pohlcovány. Když se Mars r. 1924 Zemi zvlášť přiblížil, připadlo profesoru Wrightovi, aby jej fotografoval světlem červeným i fialovým. Výsledky byly překvapující.

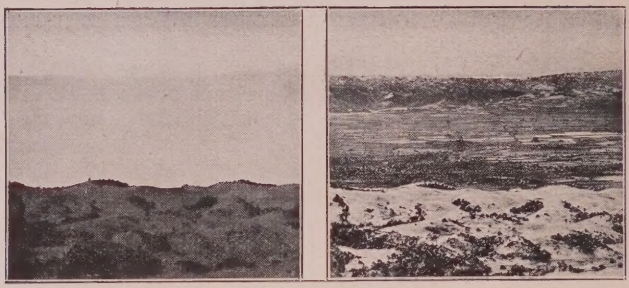
Některé z výsledků Wrightových jsou v obr. 72. a 73. V každém z nich znamená A fotografii světlem fialovým, B fotografii světlem červeným. Pozorujte podrobnosti světlem červeným, jež úplně scházejí na fotografii, zhotovené světlem fialovým.

Můžete tu pozorovati ještě něco jiného! Obrázky fialové jsou znatelně větší nežli červené.

Proč je tomu tak? Vysvětlení, jež se tu naskytá, je to, že kolem planety je ovzduší a když světlo sluneční dostihne planety, tu fialové paprsky nemohou ovzduším proniknouti a dospěti k povrchu planety, ale jsou ovzduším odraženy a když dospějí do fotografického aparátu, vyvolají jen obraz ovzduší, ale nikoliv obrazu povrchu planety. Naopak červené paprsky proniknou ovzduším k povrchu planety a potom se atmosférou zase vrací. Když dostihnou fotografického přístroje, vyvolají obrázek povrchu.

Když připojíme polovinu obrázku fialového k polovině obrázku červeného (obr. 72. C), je zřejmo, že obrázek prvý je větší. Vskutku změřením poloměru obrázku fialového bylo zjištěno, že je asi o 5·7% větší nežli poloměr obrázku červeného. Zdá se, že červený obrázek je obrazem sku-

*) Ve skutečnosti tyto fotografie byly zhotoveny pomocí světla infračerveného a ultrafialového, t. j. pomocí záření, jež je právě těsně před červeným a za fialovým koncem spektra.



Obr. 71. Fotografie vzdálené krajiny ve světle fialovém a červeném.

Když byla vložena před fotografickou desku fialová clonka, aby desky dostihly pouze fialové paprsky, byla zhotovena fotografie vlevo; druhý obrázek byl zhotoven pomocí clonky červené. Oba obrázky představují pohled na město San José asi 48 km od vrcholu hory Mt. Hamilton v Kalifornii, kde je hvězdárna Lickova.

Fotografoval profesor W. H. Wright na hvězdárně Lickově.

A B C

Obr. 72. Fotografie planety Marta ve světle fialovém a červeném.

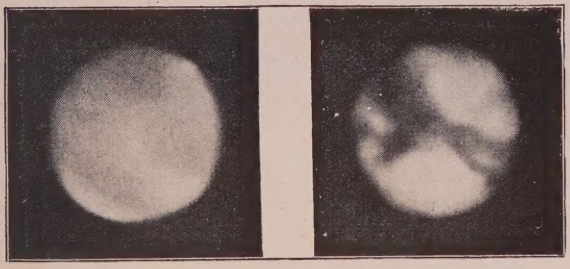
A — ve světle fialovém; B — ve světle červeném; na obrázku C jsou poloviny obou obrázků spojeny, aby bylo zřejmo, že obrázek fialový je zřetelně větší. Z tohoto zjevu soudíme, že Mars má rozlehlou atmosféru.

Fotografoval profesor W. H. Wright na hvězdárně Lickově.

tečného povrchu planety a zbývajících 5·7% že připadá na účet ovzduší, jež je kolem planety. Poloměr planety Marta jest 3450 km, 5·7% z toho obnosu činí 197 km, což jest tedy výška atmosféry.

Povšimněte si zvláštní bílé vypukliny na obr. 72 A. To je zvlášť veliký mrak. V obr. B není po něm ani stopy. V obr. 73 B je bílá skvrna blízko levého doleního kraje

A B



Obr. 73. Jiné fotografie ve světle fialovém a červeném.
Obraz červený (B) jest menší a jeví více podrobností než obraz fialový (A).
Fotogr. prof. W. H. Wright na hvězdárně Lickově.

obrázku planety a v polovině vzdálenosti od horního okraje.*) To je také mrak, zdá se, jenž v tom okamžiku není patrný v A. Tak to, co počalo jako jednoduchá zábava amatérské fotografie, vedlo k důležitým výsledkům astronomickým.

*) Otočte knihu tak, aby to, co je nyní na pravé straně obrázku, bylo nahoře. Temné skvrny na planetě budou se jeviti jako jelení hlava. Bílá skvrna, o kterou jde, jest na krku jelena.

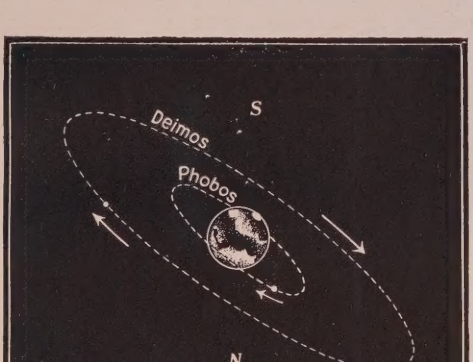
Bylo již řečeno, že zimní období na Marsu musí býti neobyčejně chladné. A jak asi je v létě? V posledních letech byly sestrojeny fysikální přístroje, známé názvem thermočlánků, tak jemné a citlivé, že je jimi možno vskutku měřiti teplo, které Mars vyzařuje k Zemi; z množství tohoto tepla je možno vypočísti množství tepla jednotlivých částí povrchu planety. Bylo zjištěno, že teplota povrchu jasně osvětleného není vzdálena teplotě chladného dne na Zemi, asi kolem 6·5° C až 16·5° C. Je dobře možno, že na Marsu mohou býti nějaké rostliny a snad i živoucí tvorové.

Anglický spisovatel, známý H. G. Wells, vydal před časem velmi zajímavý román, nazvaný „Válka světů" (vyšel též v češtině; p. p.). V něm se jedná o vymyšleném útoku obyvatelů Marse na Zemi. Autor románu líčí obyvatele Marse jako bytosti duševně velmi pokročilé, s mozkem tak mocným, že jejich hlavy by měly asi 120 cm v průměru. Jejich těla však jsou velmi zmenšena, téměř neznatelná a jejich nohy jsou o něco více nežli tenká, provazovitá makadla.

Ovšem, je třeba výslovně poznamenati, že Welsův román je pouhý výtvor fantasie; ale je zpracován způsobem realistickým a je velmi poutavý.

Síla přitažlivá, která nutí všechna tělesa tíhnouti směrem ke středu Země nebo ke středu jiné planety, je na Marsu daleko menší nežli na Zemi a to asi $^2/_5$ přitažlivosti pozemské. Hmota, vážící na Zemi na vahách pérových 100 kg, vážila by na Marsu, na podobných vahách, pouze asi 40 kg. Kdyby někdo se Země mohl navštíviti Mars, velmi snadno by povstal z polohy v leže a kdyby dovedl skočiti na Zemi 10 m, na Marsu by skákal 25 m. Ale jiná situace by nastala Marťanu, jenž by přišel na Zemi.

Pravděpodobně by mu bylo nemožným povstati, když by seděl nebo ležel. V románě Wellsově jedná se o Marťanech jako o bytostech, kterým je obtížné pohybovati se po Zemi.



Obr. 74. Dráhy Marsových měsíců.

Měsíc vnitřní oběhne kolem Marse jednou za 7 hod. 39 minut, měsíc vnější za 30 hod. 18 minut, Mars se otočí jednou kolem své osy za 27 hod. 37 min. Podle toho vnitřní měsíc oběhne kolem planety za jeden martovský den třikrát. Pohybuje se tak rychle, že vychází na západě a zapadá na východě.

MĚSÍCE MARSOVY.

Mars má dva malé měsíce (obr. 74.). Byly objeveny r. 1877 americkým astronomem Asaphem Hallem. V létě toho roku Mars dospěl velmi blízko k Zemi, ač ne tak blízko jako r. 1924 a v té době byl postaven ve Washingtoně

tehdy největší dalekohled světa, o průměru objektivu 26 palců (66 cm). V měsíci srpnu Hall pozoroval novým dalekohledem v blízkosti planety, pátraje, zdali by nemohl zjistiti nějaký měsíc, pohybující se kolem ní. Již se chtěl hledání vzdáti, ale jeho choť podnítila jej k tomu, aby pátrání prodloužil. Učinil tak a v noci 11. srpna objevil měsíc prvý a po šesti dnech měsíc druhý. Jména jejich jsou Deimos a Phobos; to jsou jména, jež řecký básník Homér dal koňům, kteří táhnou vůz boha války, Marse. Mají v průměru jen několik kilometrů a svítí velmi slabě. Jsou blízko planety a obíhají kolem ní velmi rychle — Phobos, jenž je bližší, oběhne jednou za 7 hod. 39 m, Deimos, vzdálenější, za 30 h 17 m; Phobos oběhne kolem Marse třikrát za tu dobu, za kterou se planeta otočí jednou kolem své osy. Vychází na *západě* a zapadá na *východě*. Žádný jiný měsíc nemá této vlastnosti. Náš Měsíc potřebuje doby čtyř týdnů, aby oběhl kolem Země.

Kapitola VII.

JUPITER, SATURN, URAN, NEPTUN.

JUPITER.

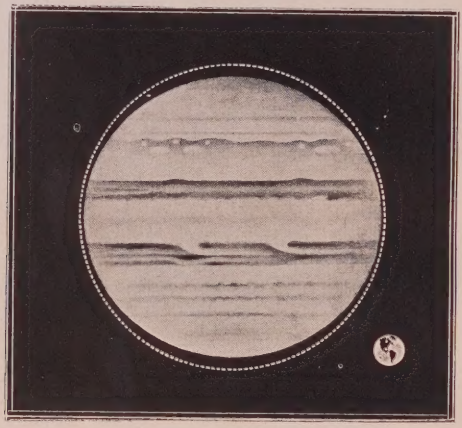
Poučili jsme se o čtyřech vnitřních planetách, těch členech sluneční rodiny, kteří jsou vždy poměrně blízko

Obr. 75. Jupiter s měsíci.

Čtyři měsíce jsou tu v jedné přímce. Jupiter má kromě nich ještě pět měsíců, ty jsou však tak malé, že je potřebí velikého dalekohledu, aby bylo možno je spatřiti.

velikého tělesa, kolem něhož se pohybují. Jsou všechny poměrně malé a složeny z látky husté, těžké. Cestujme nyní dále do prostoru, abychom spatřili ostatní čtyři členy rodiny, jak konají své cesty v ohromných vzdálenostech kolem mocného Slunce. Nejbližší planeta, které

dostihneme, jest veliký Jupiter, největší ze všech. Jeho vzdálenost od Slunce jest 5·2kráte větší než vzdálenost Země od Slunce, čili 778 mil. km. Potřebuje doby téměř



Obr. 76. Jupiter ve velikém dalekohledu.

Velikým dalekohledem je možno spatřiti zajímavé podrobnosti pásů; hnědé a olivové zabarvení povrchu poskytuje pěkný obraz. Rysy povrchu změní se úplně ve dvou nebo třech hodinách, neboť planeta se otočí jednou kolem své osy za dobu menší než 10 hodin. Je také patrné zploštění na pólech. Čárkovaná kružnice znamená, kam by sáhal obrys planety, kdyby zploštění nebylo.

Fotografoval astronom J. E. Keeler na hvězdárně Lickově.

dvanácti let pozemských, aby dokonal jeden oběh, ačkoliv se pohybuje neustále rychlostí 13 km za sekundu.

ZJEV JUPITERA V DALEKOHLEDU.

Pohled na Jupitera malým dalekohledem jest velmi krásný (obr. 75.). Kromě velikého terče planety spatřu-

jeme čtyři zářící malé hvězdy, v jediné přímce vedené planetou, jako perle navlečené na šňůře. To jsou Jupiterovi sateliti nebo měsíce. Byly prvními tělesy, jež slavný italský astronom Galileo Galilei r. 1610 objevil dalekohledem, jím vynalezeným. Svou velikostí jsou právě na hranici viditelnosti pouhým okem, ale je možno viděti je dobrým polním kukátkem, je-li drženo v ruce velmi pevně.

Dalekohledem větším vidíme na planetě zajímavé pruhy a jiné známky (obr. 76.) a také rozeznáme, že Jupiter není tvaru dokonale kulovitého, ale že jest na pólech zřejmě zploštělý. To je jasně patrné z obrázku. Dnešní měření ukázala, že rovníkový průměr jest asi 142.000 km, průměr polární pak pouze 132.500 km.

Jaká je příčina toho, že jest Jupiter tak zploštělý? Očekávali bychom, že se musí otáčeti kolem své osy velmi rychle a tomu tak skutečně jest. Jednou kolem osy se otočí za 1 hodinu a 55 minut. Každý bod na jeho rovníku proběhne za hodinu více než 45.000 km.

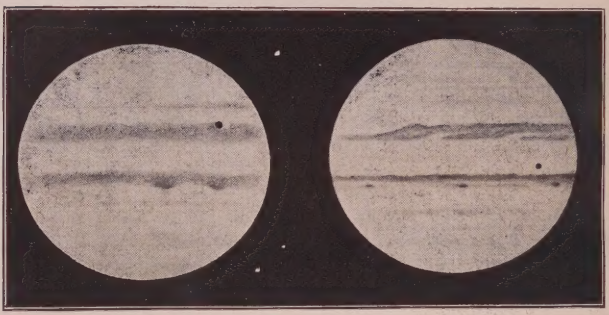
HMOTA JUPITEROVA.

Z hmoty Jupiterovy dalo by se zhotoviti 317 hmot zemských; hustota jeho je však menší, pouze asi $^1/_4$ hustoty zemské. To je asi tolik jako hustota Slunce a někteří se domnívali, že Jupiter je velmi horký. Nesvítí však vlastním světlem; vidíme jej pouze tehdy, když jest osvětlen světlem slunečním. Nejnovější měření pak ukázala, že povrch jeho má teplotu velmi nízkou.

POHYB JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ.

Je zajímavým pozorovati malým dalekohledem čtyři Jupiterovy měsíce. Označujeme je číslicemi I, II, III, IV, podle jejich vzdáleností od planety. Všechny jsou větší nežli

náš Měsíc a doba, za kterou oběhnou kolem planety, je postupně: 42 hodin, 3½ dne, 7 dní, 16½ dne. Je velmi zajímavé sledovati je v jejich pohybu kolem Jupitera. Často přecházejí před planetou a vrhají na její povrch



Kreslil J. H. Bridger v Croydonu 20. října 1916.

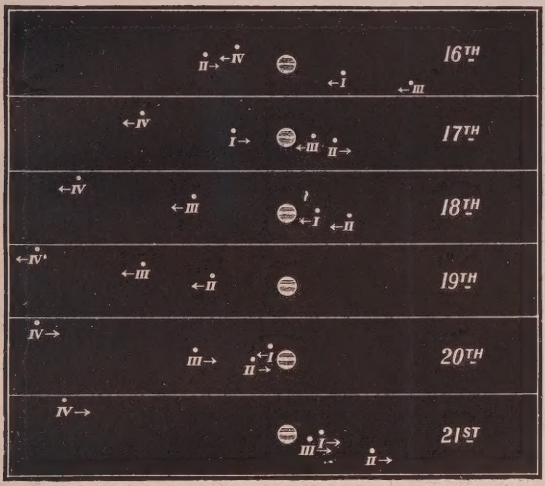
Kreslil J. E. Keeler na hvězdárně Lickově 30. srpna 1890.

Obr. 77. Dva výkresy planety Jupitera s měsícem a jeho stínem v pohybu.

V obou obrázcích je vidětí Jupiterův měsíc na jeho cestě před planetou. Temná, okrouhlá skvrna, je stín na povrchu planety, vržený satelitem. Na obrázku vlevo je satelit těsně vedle svého stínu; oba útvary jsou dobře patrné nad temným pruhem planety. V obou kresbách planeta se jeví tak, jak ji ukazuje dalekohled astronomický, tedy horní část je část jižní. V dalekohledu měsíc a jeho stín vstupují na pravém okraji a pohybují se po terči planety ke straně levé. V době, kdy byl tento výkres hotoven, byl měsíc na terči 19 minut a jeho stín 22 minuty. V obrázku vpravo je zřejmě patrný temný stín vpravo. Měsíc sám je poněkud vpravo od středu terče. Poněvadž tu je slabý rozdíl mezi měsícem a jasným pruhem za ním, není viditelný. V tomto případě měsíc vstoupil na terč 1 hodinu a 6 minut a stín 21 minut před zhotovením kresby.

stín. Měsíc a jeho stín pohybují se pomalu přes terč planety a zdánlivě zapadnou na jejím okraji. To je znázorněno v obr. 77., jenž obsahuje dvě kresby Jupitera.

Na výkresu vlevo je viděti měsíc a jeho temný stín těsně pospolu, jak se pohybují přes terč planety. V obrázku vpravo je snadno patrný temný, okrouhlý stín blízko pravého okraje před jasným pruhem na planetě. Satelit

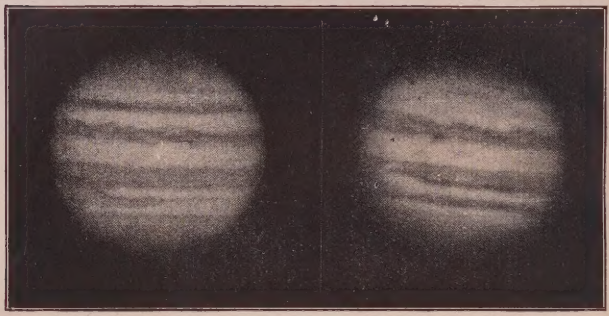


Obr. 78. Jupiter s měsíci během šesti dní.

Prostřední těleso je planeta a bílé tečky znázorňují čtyři veliké měsíce. Jejich vzdálenosti od planety a jejich doby oběžné kolem planety jsou: I. měsíc — 418.880 km, 42½ hodiny; II. — 666.560 km, 3 dny 13 hod.; III. — 1,062.720 km, 7 dní 4 hod.; IV. — 1,869.920 km, 16 dní 17 hod. Polohy měsíců jsou vyznačené pro 1 hodinu po půlnoci ve dnech 16.—21. července 1926. Šipky označují směr pohybu satelitů. Je zajímavé sledovati jejich pohyb den po dni.

(souputník) sám, vrhající stín, jest přímo vlevo od stínu a poněkud vpravo od středu terče. Sotva jej vidíte, neboť je to jasné těleso a je před jasným pruhem.

Povšimněte si v obrázku také předmětu eliptického tvaru nad rovníkovým pásem a blízko k levému okraji terče. To je útvar, jemuž se říká *veliká červená skvrna*. Byla poprvé poznána r. 1878 a po několik let byla velmi zřejmá. Když byla největší, měla délku asi 48.000 km a šířku 11.000 km.



Obr. 79. Fotografie planety Jupitera.

Na těchto fotografiích, zhotovených v různých letech, jsou zřejmy změny soustavy pruhů téměř tak jasně jako na dobré kresbě, zhotovené pomocí dobrého dalekohledu. Fotografoval E. C. Slipher na hvězdárně Lowellově.

Ačkoliv během doby se často změnila, zachovala se v podstatě do dneška.

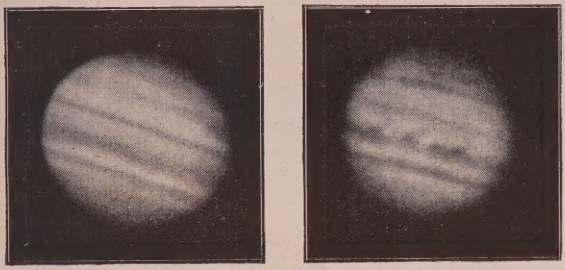
V obr. 78. jsou vyznačeny polohy satelitů v 1 hodinu (v noci) každého dne po šest dní v červenci 1926. Šipky označují směr pohybu měsíce a snadno můžeme sledovati pohyb každého z nich den po dni.

FOTOGRAFIE JUPITERA.

Výtečné fotografie Jupitera byly zhotoveny i když ve své největší blízkosti k Zemi jest vzdálen více nežli 590

milionů kilometrů. V obr. 79. jsou dvě fotografie, zhotovené na hvězdárně Lowellově, jedna r. 1915, druhá 1917. Pásy a jiné podrobnosti povrchu jsou dobře patrné. Na horním pravém kraji obrázku napravo, nad pásem rovníkovým, je patrna „*veliká rudá skvrna*".

Profesor Wright fotografoval Jupitera také ve světle



Obr. 80. Fotografie Jupitera ve světle fialovém a červeném.

Obrazek vlevo byl zhotoven ve světle ultrafialovém, druhý ve světle infračerveném. Prvý byl zhotoven ve 3 hod. 9 minut dne 18. října 1926, druhý o 1 hod. 16 minut později. Mezi oběma exposicemi otočila se planeta o 45° směrem od pravé strany k levé. Místo, kde bývala červená „skvrna", se právě objevuje na obrázku vlevo; je to blízko středu obrázku vpravo, ale je neviditelné. Povšimněte si většího průměru obrázku ultrafialového a zploštění, zřejmého na obou obrázcích.

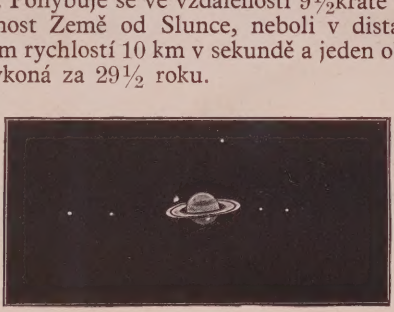
Fotografoval profesor W. H. Wright na hvězdárně Lickově.

ultrafialovém a infračerveném. Dva z obrázků toho druhu jsou v obr. 80; obrázek druhý byl zhotoven za 1 hodinu a šestnáct minut po prvém. Jako v případě planety Marse je obrázek červený menší a jeví některé rysy, jež nejsou na obrázku fialovém. V intervalu mezi oběma snímky planeta vykonala $^1/_8$ otočky kolem osy; při tom se pohybuje od pravé strany k levé, jak je patrno z obrázků. Místo

s červenou skvrnou právě se objevuje na obrázku fialovém; na druhém je blízko středu terče, ale jest neviditelné.

SATURN.

Dalším členem sluneční soustavy, když se vzdalujeme od Slunce, jest těleso nejzajímavější. Je to planeta Saturn (obr. 81.). Pohybuje se ve vzdálenosti 9½kráte větší nežli je vzdálenost Země od Slunce, neboli v distanci 1.428 milionů km rychlostí 10 km v sekundě a jeden oběh kolem Slunce vykoná za 29½ roku.



Obr. 81. Saturn s měsíci v malém dalekohledu.

Saturn je obklopen pozoruhodnými prstenci a řadou měsíců; je krásným zjevem v dalekohledu.

Je to veliké, kulovité těleso, ovinuté jasným pásem a podivuhodnou soustavou kruhů a pohybuje se majestátně po své dráze; je doprovázeno devíti měsíci, z nichž některé se pohybují kolem něho blízko, jiné daleko.

Rovníkový průměr Saturna jest 120.000 km, průměr polární 108.000 km. Je tedy na pólech velmi zploštělý. Z toho plyne, že se otáčí kolem své osy rychle. Aby se otočil jednou, k tomu potřebuje pouze 10 hodin a 14 minut.

Hmota, z níž je Saturn složen, je tak těžká jako asi suché dřevo dubové nebo javorové. Proto by mohla pla-

neta plovati na vodě, kdyby bylo možno pro ni nalézti dosti veliký oceán. Každá z ostatních planet by se potopila.

SATURNOVY PRSTENCE.

Jak je vidno na obr. 82., má Saturn tři prstence. Vnější prstenec je od prostředního oddělen temným prostorem; prstenec prostřední je širší a jasnější, nežli vnější a vnitřní prstenec je daleko slabší než každý z ostatních. Vnější průměr vnějšího prstence jest 277.400 km, kdežto tloušťka jeho jest pouze asi 16 km. Vyříznete-li z nejtenšího hedvábného papíru kruh o průměru asi 43 cm, jenž by představoval rozměr prstenců, tu tloušťka papíru by představovala asi tloušťku prstenců.

Z čeho jsou prstence?

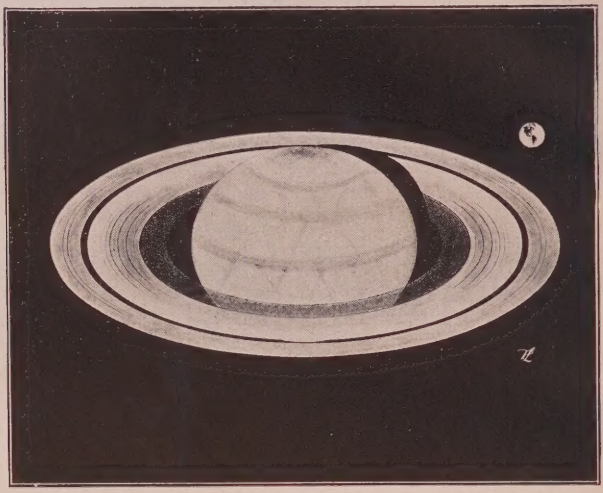
Jsou složeny z malých, oddělených těles, podobných malým kamenům nebo oblázkům, jež jsou tak těsně pospolu, že může mezi nimi procházeti jen málo světla nebo vůbec žádné. Ačkoliv tato tělesa tvoří hustý roj měsíců, pohybují se kolem planety zcela nezávisle jedno na druhém.

FÁZE PRSTENCŮ.

Když planeta obíhá kolem Slunce, jeví prstence různé fáze znázorněné v obr. 83. Když jest Země nebo Slunce v rovině prstenců, tu jich nemůžeme viděti. To se stává vždy po $14^1/_2$ roku. Tak zmizely prstence našemu zraku r. 1907 a 1921 a znovu se stanou neviditelnými r. 1936, jak je patrno z diagramu.

Ačkoliv Saturn v největší blízkosti od Země jest vzdálen asi 1.280 milionů km, přece byly zhotoveny krásné fotografie této zajímavé planety. V obr. 84. jsou reprodukovány tři negativy z těch, jež byly zhotoveny na hvězdárně Lowellově. Na nich jsou fáze prstenců zcela zřejmé.

Pouhému oku poskytuje Saturn světlo matné, klidné. Venuše je tak jasná, že ji každý pozná. Potom přichází na řadu podle jasnosti Jupiter a ačkoliv je slabšího lesku



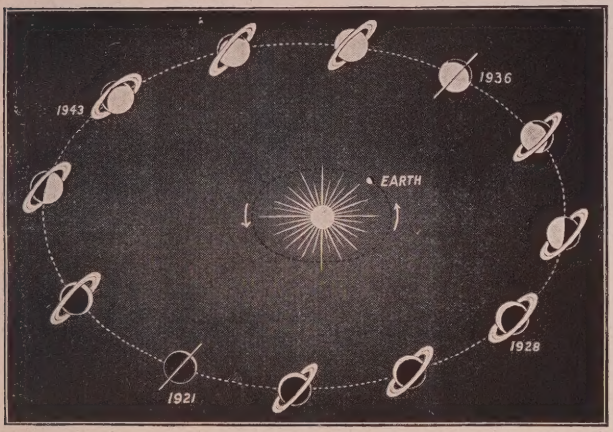
Obr. 82. Náčrtek planety Saturna.

Povšimněte si veliké koule s jejími pásy a skřížených liniemi při rovníku a také podivuhodné soustavy prstenců. Vnější prstenec má vnější průměr 273.600 km a je široký asi 16.000 km. T. zv. dělení Cassiniho, mezi jím a středním prstencem, má šířku 3.600 km. Střední prstenec má vnější průměr 232.000 km a šířku 25.600 km. Od prstence vnitřního je oddělen úzkým dělením šířky 18.400 km.

Kresba astronoma Percivala Lowella.

nežli Venuše, jest vždy přece jasnější nežli kterákoliv stálice. Mars ve vzácných případech přezařuje Jupitera, ale obvykle jest lesku daleko slabšího. Je světla zarudlého,

avšak právě jím se prozrazuje. Saturn jeví se jako stálice prvé velikosti, asi té jasnosti, jakou má Arkturus nebo Procyon. Má však žlutý nádech a nejeví scintilace (neklidné, třepotavé světlo stálic). Ve skutečnosti žádná planeta,



Obr. 83. Proč prstence Saturnovy jeví fáze.

Poněvadž planeta obíhá kolem Slunce, jsou její prstence obráceny okrajem k Slunci a k Zemi dvakrát během 29½ roku. V té době jsou prstence neviditelné vyjma snad v největších dalekohledech. Léta, kdy se tak stane, jsou v obrázku vyznačena (1921 a 1936). Naproti tomu v letech 1928 a 1943 jeví se prstence nejvíce rozevřené.

vyjma Merkura, nejeví scintilace kromě doby, když je velmi nízko nad obzorem.

URAN.

Po mnoho století byla planeta Saturn považována za planetu od Slunce nejvzdálenější; také její dráha byla po-

važována za vnější hranici sluneční soustavy. Avšak překvapující objev, učiněný r. 1781, ukázal, že by bylo potřebí jíti v prostoru ještě do vzdálenosti dvakráte větší než jakou má Saturn od Slunce, aby bylo dostiženo mezí sluneční soustavy.

Dne 13. března 1781 William Herschel, povoláním hudebník v Bathu v Anglii, prohlížel nebe dalekohledem, který si sám zhotovil. Herschel shledal, že k dokonalému

Obr. 84. Fotografie planety Saturna s fázemi prstenců.

Tyto krásné fotografie, zhotovené v únoru 1916, dubnu 1921 a květnu 1922, ukazují Saturna v jeho prstenci co nejširšími, potom když jsou k nám obráceny okrajem a konečně, o rok později, když jsou mírně otevřené. Povšimněte si dělení Cassiniho a stínu na prstencích vrženého tělesem planety.

Fotografoval E. C. Slipher na hvězdárně Lowellově.

porozumění theorii hudby musí studovati algebru, geometrii a jiná odvětví matematiky. Od matematiky dospěl k optice neboli k nauce o světle a k sestrojení dalekohledu. Když pozoroval nebeská tělesa malým dalekohledem, přál si míti větší. Cena jeho však mu byla nedostupná a tedy rozhodl, že si jej zhotoví sám.

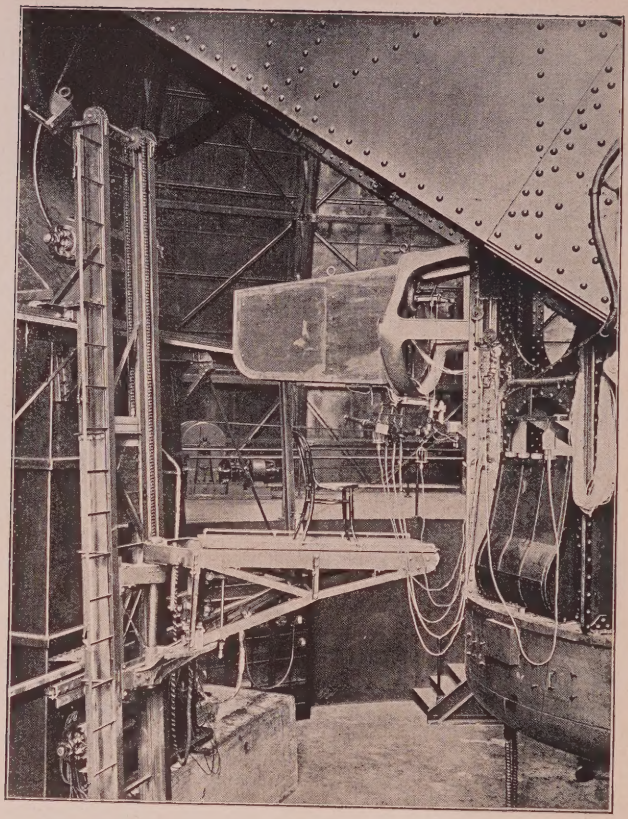
DRUHY DALEKOHLEDŮ.

Jsou dva různé druhy dalekohledů. V přístrojích jednoho druhu je užito čočky, aby sbírala světlo nebeského tělesa; v druhých koná tuto službu zrcadlo. Dalekohledy druhu prvého slují *refraktory* (dalekohledy čočkové); ty obyčejně vídáte. Dalekohledy druhého druhu slují *reflektory* (dalekohledy zrcadlové), poněvadž světlo se tu odráží čili je *reflektováno* od povrchu zrcadla. Je pak daleko snazší zhotoviti zrcadlo, nežli čočku a Herschel právě zhotovil si dalekohled zrcadlový. Zhotoviti si vlastní dalekohled, je vskutku vábivá práce pro astronoma amatéra a mnoho dobrých přístrojů bylo tak zhotoveno. Ovšem, broušení a leštění zrcadla vyžaduje trpělivosti a péče i obratnosti, má-li přístroj býti dobrý.

Na hvězdárně na Mt. Wilsonu v Kalifornii je zrcadlový dalekohled (obr. 85.) o průměru zrcadla 100 angl. palců (254 cm) a které váží více než 40 q; ten je největším na světě. Po něm je největší*) reflektor astrofysikální hvězdárny u města Victorie v Britské Columbii (obr. 86.). Má průměr 190 cm. Takové veliké dalekohledy jsou triumfy inženýrského důvtipu a obratnosti. Jsou velmi hmotné a složité, ale je možno ovládati je velmi snadno a pohybují se s přesností kapesních hodin.

Největší čočkový dalekohled světa (refraktor) je na Yerkesově hvězdárně, která náleží universitě v Chicagu a je postavena v městě Williams Bay, ve státě Wisconsin. Čočka jeho má průměr 40 angl. palců (t. j. 102 cm) a délka roury jest $20\frac{1}{2}$ m.

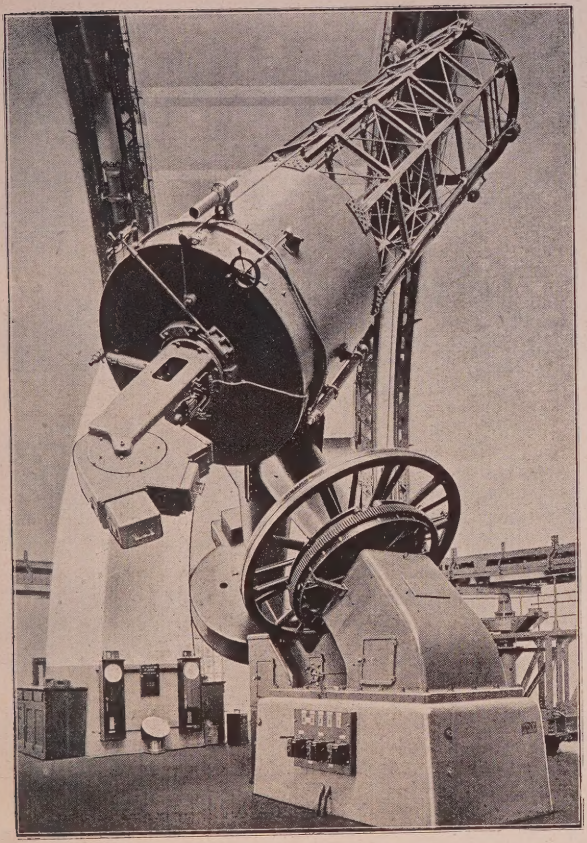
*) Roura tohoto velikého dalekohledu má délku 9 m a průměr 240 cm. Veliké zrcadlo je na spodu uzavřené části. Je to veliký kus skla o průměru 183 cm, tloušťky 30 cm na krajích a 28 cm uprostřed. Tam je vyvrtaný otvor 25 cm v průměru. Zrcadlo váží 1970 kg. Na vrcholu roury je viděti v obrázku malé zrcadlo. Na dolním konci roury je připevněn spektrograf.



Obr. 85. Část největšího zrcadlového dalekohledu na světě (hvězdárna na Mt. Wilsonu).

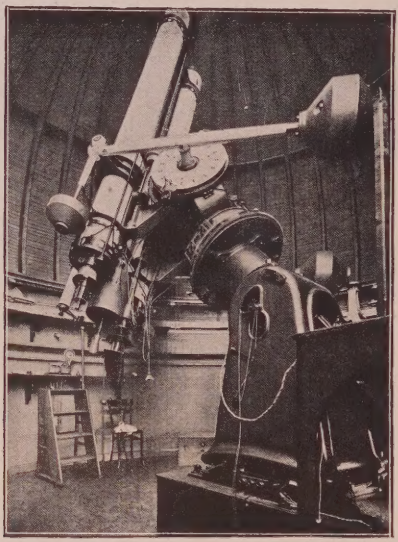
Obrázek představuje zařízení k upevnění velikého spektrografu, t. j. přístroje k fotografování spekter těles nebeských.

Průměr zrcadla 254 cm, váha 4000 kg.



Obr. 86. Zrcadlový dalekohled (průměr zrcadla 72 palců t. j. 183 cm) astrofysikální hvězdárny ve Victorii (Britská Columbie).

Dalekohled, jehož užil Herschel dne 13. března 1781, byl 220 cm dlouhý a měl průměr 16 cm. Bylo Herschelovým zvykem, odejíti po koncertě nebo po zkoušce rychle domů



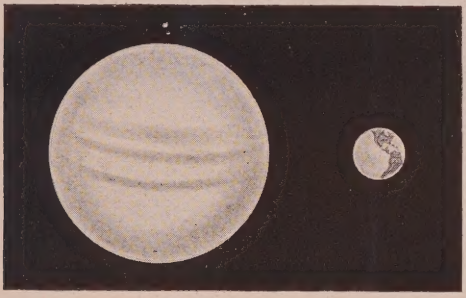
Obr. 87. Hlavní dalekohled Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze.

a ztráviti zbytek noci pozorováním. Obvykle mu pomáhala jeho sestra Karolina,*) jež jeho pozorování zapisovala.

*) Viz spisek Paulina Šafaříková: *William Herschel a jeho sestra Karolina*, v němž je vylíčen život obou sourozenců i jejich práce. II. vyd. (Nákladem „Knihovny přátel oblohy", Praha 1925.)

JAK BYLA OBJEVENA PLANETA URAN.

Když Herschel pozoroval v souhvězdí Blížence (Gemini) toho večera jednu stálici po druhé, dospěl k jedné, jež se mu jevila zvláštní. V dobrém dalekohledu stálice se jeví jednoduše jako jasný bod, avšak Herschelovu ostrému zraku zdála se větší — jako maličký terč. I užil okuláru



Obr. 88. Vzájemná velikost planety Urana a Země.
Průměry těles jsou 50.700 km a 12.756 km, jsou tedy v poměru 4·1 : 1.

o větším zvětšení a terč jevil se ještě větším. Stálice nejevila by se tímto způsobem a proto Herschel usuzoval, že to nemůže býti obyčejná stálice. Po několika dnech pozoroval hvězdu po druhé a poznal, že mezi okolními stálicemi změnila místo, že tedy má pohyb. Z toho Herschel usoudil, že je to kometa, velmi slabá a bez ohonu. Myšlenka, že by to byla planeta, mu nepřipadla. Po několika měsících bylo dokázáno, že je nové těleso planetou a bylo jí dáno jméno Uran.

Král Jiří III. Herschelovi udělil hodnost rytířskou, vyměřil mu roční plat a jmenoval jej „královským astronomem“. Herschel sestrojil ještě mnoho větších a lepších dalekohledů, které se staly pověstnými po celé Evropě a věnoval mnoho času pozorování nebeských těles. Svou prací se stal největším praktickým astronomem všech dob.

URAN A ZEMĚ.

V obr. 88. je výkres Herschelovy planety a Země ve stejném měřítku. Planeta je od Slunce vzdálena 2.873 milionů kilometrů a její dráha je tak obrovská, že potřebuje k jednomu oběhu kolem Slunce 84 let, ačkoliv se pohybuje rychlostí skoro 7 km v sekundě. Její průměr jest 50.700 kilometrů a objem je tedy 66kráte větší než objem Země; avšak látka, z níž je složena, daleko není tak hustá jako hmota, z níž je složena Země. Váží pouze 15kráte tolik jako Země.

Uran má čtyři malé měsíce, jež je možno spatřiti pouze velikými dalekohledy; avšak přes to, že jsou malé a vzdálené, přece byly fotografovány. V obr. 89. čtyři malé body jsou měsíce Uranovy a jména jejich jsou tu též uvedena.

NEPTUN.

Uran není poslední planetou naší sluneční soustavy. Ještě známe jednu, jež sluje Neptun. Uran byl objeven téměř náhodou; Neptun byl objeven matematikem v jeho pracovně.

Když Uran byl pozorován po několik měsíců, astronomové dovedli vypočísti velikost a polohu jeho dráhy a tak bylo možno předpověděti, kde bude možno na nebi planetu nalézti den po dni. Po několika letech však planeta

nezaujímala přesně své polohy, jež byla vypočítána. Nevzdalovala se sice příliš od vypočítané dráhy, avšak přece dosti daleko, aby tím byla vzbuzena pozornost astronomů. Ti konečně usoudili, že musí býti ještě nějaké těleso,

Obr. 89. Fotografie Urana a jeho měsíců.

Měsíce Uranovy jsou velmi malé a je možno spatřiti je pouze velikým dalekohledem; byly však často fotografovány. Jména jejich jsou v tabulce v obrázku.
Fotografoval astronom Lampland na hvězdárně Lowellově.

velmi vzdálené, které se snaží Urana z jeho dráhy vyšinouti.

OBJEV MATEMATIKŮ.

Dva teoretičtí (matematičtí) astronomové, Adams v Anglii a Leverrier ve Francii, jeden o druhém nevěda, počali počítati místo, kde neviditelný rušitel by byl. Byl to úkol velmi obtížný a složitý, ale oba jej rozřešili. Stanovili svým výpočtem, kam na nebe je nutno zaměřiti

dalekohled, aby bylo nové těleso vypátráno. Dne 23. září 1846 berlínský astronom Galle zaměřil dalekohled na udané místo a planetu nalezl. Objev vyvolal ovšem veliké vzrušení.

Vzdálenost Neptuna od Slunce jest 4.501 milionů kilometrů. Ve své dráze pohybuje se rychlostí asi 5 km za sekundu a potřebuje k jednomu oběhu kolem Slunce

Obr. 90. Vzájemná velikost planety Neptuna a Země.
Průměry 54.400 km a 12.756 km jsou v poměru 3·9 : 1.

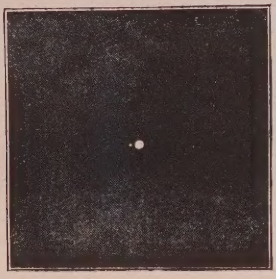
164 roků. Proto od té doby, kdy byl objeven, vykonal pouze polovinu oběhu. Aby byl spatřen, je potřebí polního kukátka nebo malého dalekohledu.

V obr. 90. je vykreslena planeta Neptun a Země. Průměr Neptuna jest 54.400 km. Z planety dalo by se udělati 60 těles jako je Země, ale její hmota by vystačila k vytvoření pouze 17 hmot Země.

OBJEVENÍ NEPTUNOVA MĚSÍCE.

Za měsíc po objevení Neptuna byl objeven malý měsíc, jenž se kolem něho pohybuje. Ačkoliv obě tělesa jsou od

Země velmi vzdálena, bylo možno je fotografovati. V obr. 91. jasný bod uprostřed je obraz planety a malý bod vlevo je její měsíc. Jeho vzdálenost od Neptuna je asi taková, jako vzdálenost Měsíce od Země.



Obr. 91. Fotografie planety Neptuna a jeho měsíce.

Jasná skvrna je planeta a malá tečka těsně vlevo jest její měsíc, který obíhá ve vzdálenosti 350.000 km od Neptuna jednou za 5 dní 21 hodinu.

Fotografoval astronom Lampland na hvězdárně Lowellově.

Kapitola VIII.

ASTEROIDY — NEBULÁRNÍ HYPOTÉSA KOMETY — METEORY.

ASTEROIDY ČILI PLANETOIDY.

Dospěli jsme v minulém odstavci k mezím sluneční soustavy. Jsou však tu ještě některé zjevy, u nichž se musíme zastaviti, dříve nežli sluneční soustavu opustíme.

Vraťme se k rozlehlému prostoru mezi drahami planet Marse a Jupitera. Tento prostor (viz obr. 24.) je nápadně veliký. Po mnoho let panovala domněnka, že tam jsou nějaké planety, pravděpodobně malá tělesa, obíhající touto končinou kolem Slunce. Konečně se spojila řada astronomů ve společnost, jež byla žertem nazvána „Nebeskou policií" a její úlohou bylo, pátrati po těch členech sluneční soustavy, kteří se skrývali pozorovatelům. První chycený byl uvězněn úplně náhodou, dne 1. ledna 1801; během 19. století a let dvacátého století, jež dosud uplynula, bylo objeveno nových planet — asteroid či planetoid — více než 1500, největší část jich fotografií. V roce 1926 jich bylo seznáno 115, v roce 1927 nových 96, v roce 1928 pak 175. Způsob, jakým bylo mnoho asteroid objeveno, je tento: Hvězdář nařídí fotografický přístroj (ovšem astronomický) na tu část nebe, kde tuší planetoidu či asteroidu a udržuje jej v pohybu tak, že jeho pohyb odpovídá přesně zdánlivému pohybu nebe. Stálice se jeví pak na fotografické desce jako okrouhlé terče. Planeta však má

mezi stálicemi neustálý pohyb a je-li někde mezi fotografovanými stálicemi zanechává za sebou stopu ve způsobu čárky. V obr. 92. jsou dvě takové krátké stopy, kterými se dvě asteroidy prozradily. Exposice byla 1 hodina.

RODINA O 1500 ČLENECH.

Rodina asteroid vzrostla tou měrou, že je potřebí mnoho práce i času, abychom měli přehled o chování se jejích členů. Je v ní nejvíce malých těles, jež mají průměr pouze několika málo kilometrů. Jenom jediná planetoida v celé rodině je dosti jasná, aby bylo možno spatřiti ji bez dalekohledu. Jmenuje se Vesta a byla objevena r. 1807. Její průměr jest asi 480 km, ale mnoho planetoid má průměr nejvýš 4—6 km. Některé jsou, podle všeho, nepravidelnými kusy skal.

DĚJINY SLUNEČNÍ SOUSTAVY.

Nežli postoupíme dále, pohleďme zpět a učiňme si přehled o sluneční soustavě. Bude užitečným uvésti tu několik skutečností, jež jsme poznali.

1. Dráhy planet jsou téměř kružnice a jsou umístěny v rovinách, jež se skoro sjednocují; to znamená, že vzájemné úhly sklonu jednotlivých rovin jsou velmi malé.

Je obvyklé, považovati tu rovinu, jež obsahuje dráhu Země (a jež je táž jako rovina ekliptiky) za rovinu základní, k níž dráhy všech ostatních planet vztahujeme. Všechny ostatní roviny planet (nepočítaje v to planetoidy) svírají s ní úhly velmi malé.

2. Všechny planety pohybují se ve svých drahách týmž směrem.

3. Uprostřed všech planet je Slunce otáčející se týmž směrem, kterým se pohybují planety; rovina jeho rovníku probíhá téměř rovinou ekliptiky.

Obr. 92. Fotografie hvězdného nebe se stopami dvou asteroid.

Asteroidy nebo planetoidy (malé planety) pohybují se vůči stálicím neustále. Když byla fotografie tato hotovena, pohyboval se fotogr. přístroj, připevněný k dalekohledu tak, aby sledoval stálice. Jejich obrazy jsou proto okrouhlé skvrny, kdežto planetoidy vytvořily na desce čárkovité stopy. Dvě je vidět blízko středu obrázku.

(Směr k nim naznačují šipky.)

Fotografie E. E. Barnarda na hvězdárně Yerkesově.

4. Otáčení planet kolem os, pokud byla s jistotou stanovena, děje se týmž směrem, kterým planety se pohybují ve svých drahách.

5. Měsíce planet, kromě málo výjimek, se otáčejí kolem svých planet týmž směrem, jímž se otáčejí planety; také roviny jejich drah téměř se sjednocují s rovinou ekliptiky.

6. Země a Slunce skládají se z týchž látek a jak je přirozeno, předpokládáme, že i ostatní planety jsou složeny z látek stejných, ačkoliv některé z nich jsou ve fysikálním stavu, jenž se liší od stavu pozemského. Jaké myšlenky nám vznikají na podkladě těchto zajímavých skutečností? Především jistě ta myšlenka, že všechna tato tělesa jsou společného původu!

Mnozí rádi přemýšlejí a vytvářejí si představy o tom, jakým způsobem sluneční soustava se vyvinula ve stav dnešní. Na základě studia dnešního jejího stavu pokusíme se poučiti se o její minulosti.

JAK VZNIKLA SLUNEČNÍ SOUSTAVA.

Prvním, dosti uspokojujícím vysvětlením vzniku sluneční soustavy byla t. zv. *nebulární hypotésa* (nebula — mlhovina), jež se objevila více než před sto lety. Podle ní, v době velmi vzdálené, byl prostor vyplněn velikým množstvím nejřidšího plynu — jinými slovy mlhovinou — jenž se rozkládal až za dnešní dráhu nejzazší planety sluneční soustavy. Předpokládá se pak dále, že tento plyn měl vysokou teplotu a že se otáčel kolem své osy jako celek. Co se pak asi stalo?

Během věků mlhovina se ochlazovala a smršťovala a tou měrou, jakou se zmenšovala, otáčela se rychleji a rychleji. Konečně rychlost otáčení se stala tak velikou, že — podle názorů astronomických a fysikálních — hmota, jež byla dále od osy, se odtrhla, a svou vlastní přitažlivostí utvořila nejzazší planetu sluneční soustavy.

Pochod však se nezastavil ale pokračoval. Smršťování mlhoviny postupovalo a vzrůstala také její rychlost, takže různé části její se odtrhly a vytvořily planety jiné. Poslední část, která však zůstala, stala se Sluncem.

Tento názor čili theorie, dovede vysvětliti některé vlastnosti sluneční soustavy, avšak selhal v jiných důležitých směrech. Následkem toho byl astronomy v novější době opuštěn.

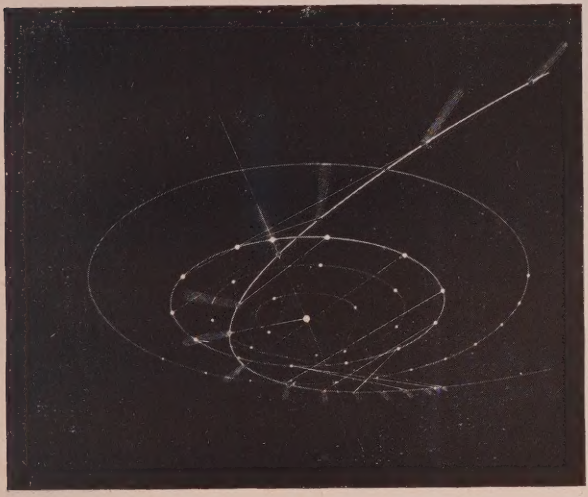
Jiná theorie, povahy docela rozdílné, byla zbudována před několika lety. V tomto případě se předpokládá, že původní naše Slunce bylo jednoduchou, osamocenou hvězdou bez planet, jež je dneska obklopují a že v dobách velmi vzdálených jiná hvězda, ve svém pohybu prostorem, náhodou se přiblížila tomuto Slunci. Když byly obě hmoty vzájemně velmi blízko, nastalo mezi nimi mocné přitahování a Slunce touto přitažlivostí nabývalo jiného tvaru. Následkem toho se konečně roztrhlo a z něho bylo vyvrženo do prostoru veliké množství hmoty. Druhá hvězda, když se vzdalovala, uvedla Slunce v otáčení a způsobila to, že vyvržená hmota se počala pohybovati kolem Slunce. Z této hmoty pak během času se vytvořily planety.

To je nejstručnější výklad obou theorií; avšak v podrobnostech je plno obtíží, o nichž tu nemůžeme dále pojednávati. Je však vhodno pamatovati si, že jsou to *theorie*, jichž není možno nikdy dokázati. Astronom obyčejně může budovati svoje názory a výklady na pevném podkladě přesných pozorování a výpočtů a potom jeho předpovědi jsou na nich závislé.

KOMETY A METEORY.

Komety a meteory také můžeme považovati za členy, náležející k sluneční soustavě, poněvadž obíhají kolem

Slunce, avšak vždy se u nás nezdržují. Obr. 93. znázorňuje, jak se kometa chová. Když ji po prvé uzříme, bývá velmi slabá; přichází z dalekých končin prostoru a jest



Obr. 93. Dráha komety.

Obrázek znázorňuje dráhu komety Halleyovy r. 1910, po níž se blížila Slunci. Ohon je vždy od Slunce odvrácen. Kometa někdy se velmi přiblíží Zemi. Někdy se také stane, že Země je ohonem komety úplně zahalena.

Kreslil ing. Jos. Kuchař.

právě jen tak blízko, že ji můžeme na nebi rozeznati. Když se přibližuje Slunci, jak je naznačeno šipkami, vyvíjí se její ohon a kometa se stává větší a jasnější. Když přichází do toho bodu své dráhy, jenž je Slunci nejblíže, říkáme,

že je v *perihelu* (*přísluní*) a tu bývá obyčejně ohon nejdelší. Potom se zase vzdaluje; má vždycky ohon od Slunce odvrácený. Dále kometa se neustále zmenšuje a konečně zmizí, abychom jí pravděpodobně nikdy více nespatřili. Často však přece komety se vracejí a v tom případě mohou býti řazeny k trvalým členům sluneční soustavy. Kometa, jež nejčastěji se k Slunci vrací, je kometa Enckova, podle německého astronoma Encke, jenž studoval její pohyb. Její fotografie jest v obr. 94. Je příliš slabá, než aby byla viditelna pouhým okem a jak pozorujete, nemá vůbec ohonu. Vrací se k nám po každé za 3·3 roku.

ZVLÁŠTNÍ VZEZŘENÍ KOMET.

Kometa Enckova, jak seznáváte, není zjevem nijak nápadným; avšak některé komety jsou tělesy pozoruhodnými i co do tvaru, jakým se nám jeví. V obr. 95. je kometa, objevená americkým hvězdářem Brooksem r. 1911. Povšimněte si podivuhodného jejího ohonu, jenž proudí z hlavy komety.

Jiná kometa, objevená r. 1908 americkým studentem Morehousem (obr. 96.) jevila nápadné změny během několika měsíců, kdy byla viditelna. V obrázcích můžete viděti četné pavučinovité části ohonu, jež byly odpuzeny zpět tlakem, který působí sluneční světlo. Na jednom místě je veliký kus ohonu osamocený, jako kdyby byl ohon přetržený a jako by veliké části jeho byly odlétly do prostoru.

KOMETA HALLEYOVA.

Nejznamenitější ze všech komet je však kometa, nazvaná podle anglického astronoma Edmonda Halleye. Vrací se do sluneční soustavy vždy po 76 letech. Přiblížila se Slunci r. 1910 a jistě se navrátí r. 1986. Někteří z čtenářů

této knížky snad budou ještě na živu, aby ji pozdravili, až se zase k nám dostaví. Obr. 97. je fotografie tohoto

Obr. 94. Fotografie komety Enckovy.

Kometa nemá jasného jádra ani ohonu; je to jen slabá mlhovitá skvrna na nebi, pouhému oku neviditelná. Doba exposice byla 1 h 53 m. Přístroj fotogr. byl nařízen na kometu, jež se pohybovala mezi stálicemi a tak se tu stálice jeví jako jasné stopy. Fotografoval astronom E. E. Barnard, na hvězdárně Yerkesově.

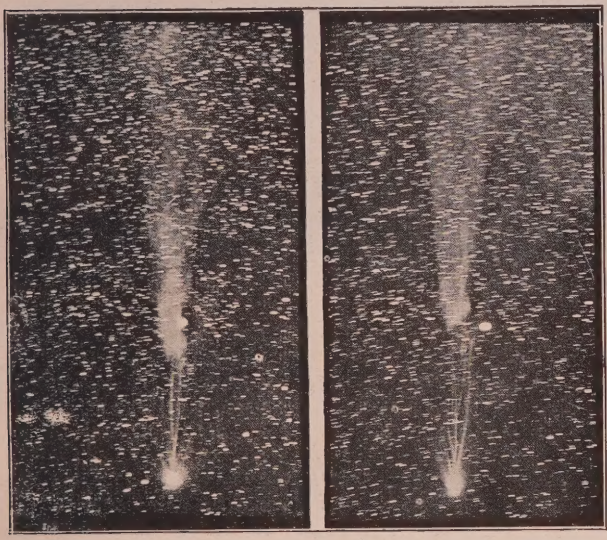
podivuhodného cestovatele, zhotovená dne 13. května 1910 v Johannesburku. Povšimněte si zvláštního rozpětí

Obr. 95. Fotografie komety Brooksovy.

Když byla po prvé spatřena, neměla ohonu; ten se rychle vyvinul, když se blížila Slunci. Kometa se stala časem nápadným zjevem s ohonem délky 30°. Povšimněte si jemných pruhů ohonu, jež proudí z hlavy komety. Doba exposice byla 1 hod. 15 min. (23. října 1911).

Fotogr. E. E. Barnard na hvězdárně Yerkesově.

ohonu. Pozorujte také velikou jasnou skvrnu blízko spodku fotografie. To je planeta Venuše, jež náhodou byla



Obr. 96. Kometa Morehousova dne 1. října (20 h. 45 m.) a 2. října (1 h. 18 m.) 1908.

Obě fotografie následovaly brzy jedna po druhé, téže noci (v intervalu pouze 4½ hodin), ale během té doby se kometa velmi změnila. Je možno téměř viděti látku ohonu proudící z hlavy a rychle vrhanou do prostoru. Kometa byla objevena Morehousem na hvězdárně Yerkesově a její tvar se velmi měnil.

Fotografie E. E. Barnarda, na hvězdárně Yerkesově.

v téže části nebe kde byla kometa. Na této fotografii jsou tedy tři druhy nebeských těles: kometa, planeta a stálice.

POVAHA KOMET.

O povaze komet stále ještě máme málo vědomostí. Jejich objem je často ohromný. Hlava může býti průměru 100.000 km i více a ohon délky 50 milionů km a přece hmota je velmi malá, menší než hmota nejmenší planety. Že hmota komety je velmi řídká, je dokázáno tou skutečností, že i slabé stálice vidíme hlavou komety aniž bychom pozorovali, že ztratily něco ze své jasnosti. Uprostřed hlavy bývá často viděti jasné místo, podobné hvězdičce; nazývá se *jádro*. Pravděpodobně obsahuje části tuhé, vzájemně oddělené. V krychlovém kilometru je tam, pravděpodobně, ne více než několik gramů pevné hmoty. Když se kometa blíží Slunci, vyvinují se působením slunečního tepla z její hmoty plyny a vystupují z hlavy spolu s jemným prachem. Ohon se skládá z částic velmi jemných, jež byly vyvrženy z hlavy a odpuzeny tlakem slunečního světla.

Porovnáme-li fotografie, jež byly zhotoveny v malých mezidobích, jaké jsou na př. v obr. 96., je zřejmé, že látka v ohoně se pohybuje směrem od hlavy. Vskutku, část Halleyovy komety, jež se vzdálila z hlavy, byla pozorována po více než dva týdny. Když byla od hlavy vzdálena asi 1.300 km, pohybovala se rychlostí asi 1 km za sekundu, ale ve vzdálenosti 13·5 milionů km pohybovala se obrovskou rychlostí 90 km za sekundu. Tak je patrno, že kometa ztrácí neustále svou hmotu a poněvadž není — podle našich vědomostí — žádného zdroje, z něhož by se nahrazovala, konečně zmizí úplně.

Spektroskopem, přístrojem ke studiu světla pozemských i nebeských těles, bylo zjištěno, že v kometách je dusík a také jedovaté plyny, kysličník uhelnatý a kyanovodík; ale ačkoliv Země často prošla ohonem komety, nebyl pozorován žádný vliv toho na poměry pozemské.

Obr. 97. Fotografie Halleyovy komety.

Z hvězdárny v Johannesburgu v Již. Africe.
Fotogr. 13. května 1910.

LÉTAVICE.

Létavice toho druhu, jaká je zachycena jasnou stopou na obr. 100., jsou každému známé. Obyčejně vidíme na nebi jemnou, světlou čáru, která trvá jen okamžik a zmizí.

Obr. 98. Hledač komet na Lidové hvězdárně Štefánikově v Praze.

K pátrání po kometách se užívá zvláštních dalekohledů, jež slovou „hledači komet".

Tyto jasné stopy mají původ v částečkách hmoty, takových jako snad zrna písku, jež se pohybují prostorem a jež náhodou se dostanou do ovzduší Země. Třením o vzduch se rozžhaví a pravděpodobně shoří.

Mnozí čtenáři se podivují jistě tomu, kterak pískové zrno se může neustále pohybovati prostorem světovým

rychlostí mnoha kilometrů za sekundu. To se zdá přirozeným pro velikou planetu ale nikoliv pro nepatrnou částici kamene. Připomeňme si však, že v dalekých oblastech prostoru, daleko od Země nebo jiné planety, není nic, co by zabraňovalo pohybu a tak těleso, veliké nebo malé, tu probíhá nerušeně.

VELIKÝ METEOR.

Tu a tam se stane, že hmota větší nežli obvykle, míjí Zemi; snad je to kus kamene o průměru deseti nebo více centimetrů. Jeho pohyb, kterým rozrývá naše ovzduší, poskytuje zajímavé divadlo. V takovém případě nazývá se meteor. Pozoruhodný případ je v obr. 99. Český amatér astronom, Josef Klepešta v Praze, fotografoval po dlouhou dobu krajinu nebes v sousedství veliké mlhoviny v souhvězdí Andromedy, v noci dne 12. září 1923. Kolem 23. hodiny zářící meteor zbrázdil nebe a zanechal význačnou stopu na fotografické desce. Padal pomalu, jako zářivá koule, jeho jasnosti neustále přibývalo a byl následován stopou žlutého, zářícího prachu, která potrvala asi 10 sekund. Když meteor, jak se jevil promítnutý na nebe, se objevil blíže veliké mlhoviny v souhvězdí Andromedy (na pravé straně obrázku) vybuchl jako raketa a osvítil celou okolní krajinu. I jiní spatřili tento podivuhodný meteor a ze všech těch pozorování bylo možno vypočísti místo, kde právě byl a jak se pohyboval. Když byl po prvé spatřen, byl asi 137 km nad povrchem Země a když proběhl dráhu 88 km rychlostí 60 km za sekundu, zmizel ve výši 63 km nad Zemí. Na fotografii je zachyceno z jeho dráhy pouze 12 km a v té době byl ve výšce 80 km.

V obr. 100. je jiný krásný zjev jasného meteoru, který zachytil anglický astronom, W. J. S. Lockyer, dne 16. listopadu 1922.

Obr. 99. Fotografie bolidu.

Takj asný bolid byl fotografován jen velmi zřídka. Širší části stopy byly patrně způsobeny postupnými výbuchy meteoru, když se pohyboval prostorem rychlostí asi 60 km za vteřinu. Fotografii zhotovil J. Klepešta, na observatoři státní hvězdárny v Ondřejově u Prahy.

Obr. 100. Meteor mezi stálicemi kolem pólu.

Fotografováno na hvězdárně Nor. Lockyera, v Sidmouthu, Devon (Anglie) dne 16. listopadu 1922. Exposice 2 h. 14 m.

Fotografie W. J. S. Lockyera.

Někdy tato tělesa padnou na Zemi a v tom případě se nazývají meteority. Mnoho jich bylo nalezeno a jsou v našich museích (ku př. v Národním museu v Praze; p. překl.). Některá z nich jsou složena téměř jen ze železa, ale všeobecně jsou povahy kamenité.

Obr. 101. Přelétnutí zářícího meteoru po nebi.

Kresba z Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze.

ČÁST III.

VESMÍR STÁLIC.

Kapitola IX.

STÁLICE V RŮZNÝCH ROČNÍCH OBDOBÍCH.

Mohli bychom ještě mnoho se učiti o sluneční soustavě; nemůžeme však se jí zabývati déle. Musíme se obrátiti od věcí vlastní rodiny a pohlédnouti ve veliký nebeský svět mimo sluneční soustavu.

Všichni jste zvyklí studovati mapy povrchu zemského a víte, že jedna mapa může znázorňovati pouze malou část krajiny, kdežto jiná může obsahovati celou pevninu. Podobně je tomu s mapami nebeskými. Některé obsahují veliké rozlohy nebes, jiné pouze jednotlivá souhvězdí nebo snad i jen část souhvězdí. Jednoho však musíte býti vždy pamětlivi. Zemi vidíme se strany vnější, avšak nebeskou kouli vidíme z vnitřku. A vnitřní její plocha zdá se býti poseta stálicemi.

Dánský astronom Tyge Brahe s měřicím přístrojem.

Tyge Brahe zemřel v Praze r. 1601, kde byl dvorním matematikem císaře Rudolfa II. a byl pochován v Týnském chrámu. Jděte se tam podívat na jeho náhrobek!

SEVERNÍ POLÁRNÍ STÁLICE.

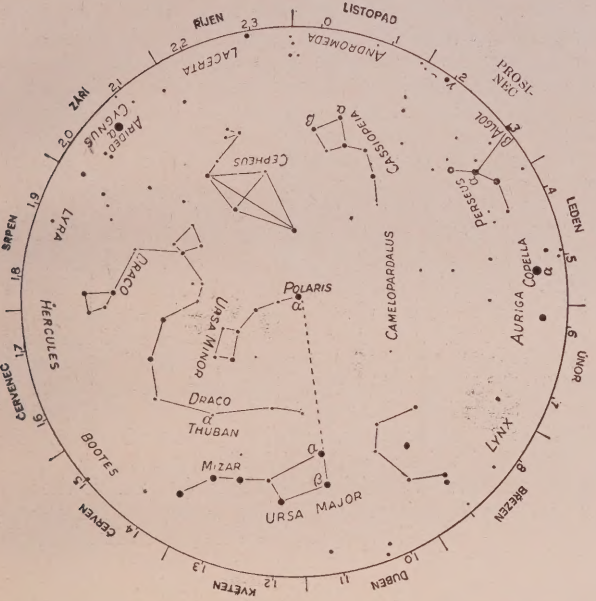
Sledujme nyní nějaké mapy nebes. Ty, jež si prohlédneme nejdříve, podávají obraz velikých částí nebeské koule.

Obr. 102. Polárka s okolními stálicemi.

Tato mapka obsahuje polohy severních polárních stálic kolem 21. h. 1. listopadu. Jejich polohy po šesti měsících obdržíte, otočíte-li mapku horním okrajem dolů. Na jaře je každého večera nad pólem Velký Vůz.

Prvá mapa (obr. 102.) obsahuje stálice, jež vidíte, když se obrátíte k severu a pohlížíte k Polárce. Za jasné noci

může pozorovatel v naší střední severní šířce spatřiti tyto hvězdy vždycky; nejsou však vždy v týchž polohách.



Obr. 103. Pomocný náčrtek souhvězdí v obr. 102.

Držíme-li tuto mapku tak, že jméno příslušného měsíce je nejvýše, máme znázorněny přibližné polohy souhvězdí o 21. h. pro každý den toho měsíce.

Zdají se býti na nebi připevněné a postupně se otáčející kolem světového pólu, vykonávajíce úplný oběh za den. Jejich poloha se mění podle ročních období. Na podzim,

hned s večera, vidíme Velký Vůz pod Polárkou, na jaře, naopak, v týchž hodinách jest nad ní.

V obr. 102. vidíme stálice, jak se jeví na nebeské báni, v obr. 103. jest příslušný náčrtek, v němž jsou jména souhvězdí a jasnějších stálic obrázku 102. Na obvodu jsou jména měsíců. Povšimněte si, že nahoře je měsíc listopad. Mapa, jak se na ni díváte, zobrazuje polohy stálic v 9 hod. večer v listopadu. Chcete-li nalézti jejich polohy pro touž hodinu v jiném měsíci, obraťte mapu, až jméno příslušného měsíce je nahoře.

VELKÝ VŮZ A MALÝ VŮZ.

Velmi blízko středu mapy je Polárka. O něco níže jest známé souhvězdí Velkého Vozu či Velkého Medvěda. Rozsah jeho je vyznačen sedmi jasnými hvězdami. V hvězdných mapách je obvyklé označovati každou jasnou hvězdu písmenou řecké abecedy; ale v naší mapce je užito pouze prvních dvou písmen, α (alfa) a β (beta). Stálice α a β Velkého Vozu jsou vzájemně vzdálené 5°. Vedeme-li přímku, jež spojuje stálice α a β a prodloužíme ji asi o 30° od hvězdy α, dospějeme skoro k Polárce.

Staří Arabové nazývali stálici α jménem *Dubhe* a stálici β názvem *Merak*. Stálici předposlední (v t. zv. oji Velkého Vozu) nazvali *Mizar*. Díváte-li se na tuto stálici upřeně, spatříte — máte-li dobrý zrak — nad ní malou hvězdičku, jež slove *Alcor*.

O stálicích Velkého Vozu říkáme, že jsou druhé velikosti. Na nebi je asi 20 stálic, jež jsou zřejmě jasnější nežli tyto a o těch astronomové říkají, že jsou velikosti prvé. Po nich následují stálice velikosti druhé, třetí a velikostí dalších. Velmi slabé stálice, které můžete spatřiti za jasné noci na venkově, když neruší svit Měsíce, jsou velikosti šesté. Ve městě můžete spatřiti sotva stálice slabší než velikosti čtvrté.

Před sestrojením dalekohledu (před r. 1608) nebyly ovšem známé stálice slabší než velikosti šesté; ale od té doby byly zjištěny stálice daleko slabší a se zdokonalováním dalekohledu byly objevovány stálice postupně ještě slabší. Největší naše přístroje odhalí visuálním pozorováním (t. j. když se do dalekohledu díváme) stálice velikosti až 19., kdežto pomocí fotografie se dosáhne stálic velikosti až 21. Bylo by potřebí 100 milionů stálic velikosti 21., aby daly tolik světla jako jediná stálice velikosti 1. — na př. *Altair* nebo *Aldebaran*.

Je třeba si uvědomiti, že slovo *velikost*, jehož tu bylo užito, nevyjadřuje nic o rozměrech stálice, nýbrž se vztahuje pouze k její jasnosti.

Vraťme se zpět k Polárce. Je na konci dlouhého ohonu Malého Medvěda (Ursa Minor) či Malého Vozu. Jsou-li stálice v poloze, znázorněné v obr. 102., stojí Medvěd na hlavě. Polárka je druhé velikosti. Obě stálice tohoto souhvězdí, jež jsou Polárce nejbližší co do jasnosti, jsou na pravé lopatce a na pravé noze zvířete (jak bývá kreslen do tohoto souhvězdí) a nazývají se „Strážci pólu". Stálice jasnější jest velikosti druhé, stálice slabší jest velikosti třetí.

SOUHVĚZDÍ KASSIOPEIE A JEJÍ OKOLÍ.

Na opačné straně nebe, nežli na které jest souhvězdí Velkého Vozu, jest souhvězdí Kassiopeie. Pět z jeho nejjasnějších stálic jest uspořádáno ve tvar písmene *M* nebo převráceného *W*. Tři sousední souhvězdí slují *Kepheus*, *Andromeda* a *Perseus*. Jsou to jména dobře známá z bájesloví řeckého.

Podle řecké legendy, Andromeda byla dcerou Kephea a Kassiopeie, krále a královny Ethiopské. Kassiopeia se vychloubala, že krásou se vyrovná mořským vílám, jež neustále provázely Neptuna, boha moří. Neptun se rozhněval a aby potrestal krále i královnu, poslal na zemi ve-

likou zátopu a také poručil vypustiti velikou mořskou obludu, která usmrcovala lidi a zvířata království. Neptun dal pak oznámiti, že nebude lépe, dokud král nevydá své dcery obludě, aby ji roztrhala. I byla nešťastná dívka přivedena na pobřeží, řetězem připoutána ke skále a zde zanechána svému osudu. Brzy na to krásný mladík Perseus, jenž se vrátil domů po podivuhodném vítězství nad nestvůrou Gorgo, spatřil Andromedu v jejím neštěstí, usmrtil obludu, osvobodil Andromedu a oženil se s ní. Staří se domnívali, že mohou sledovati obrysy mythologických osob v souhvězdích, avšak moderní pozorování nezjistilo nic podobného.

Mezi souhvězdím Velkého a Malého Vozu jest souhvězdí Draka. Konec jeho ohonu je blízko spojnice Polárky se stálicemi α a β Velkého Vozu. Dlouhé tělo Draka je vyznačeno řadou stálic, poměrně slabých. Když je sledujeme, dospějeme k smyčce těla a konečně k hlavě, jež je blízko souhvězdí Herkula. Hlava je vyznačena čtyřmi stálicemi, jež tvoří nepravidelný čtyřúhelník. Nejjasnější z těchto čtyř stálic (nejvzdálenější Polárky) označuje se řeckým písmenem γ (gamma). Jak se nebe (zdánlivě) otáčí kolem své osy, tato stálice je každé noci viditelna téměř přímo nad Londýnem; anglický hvězdář James Bradley, jenž byl „královským astronomem“ od 1742 do 1762, třetí astronom, jenž měl tento úřad, učinil o této stálici mnoho pozorování, velmi důležitých.

Jiná stálice pozoruhodná v souhvězdí Draka jest α, nebo Thuban, jež jest uprostřed mezi stálicemi Mizar a „Strážci pólu“. Asi před 4.700 roky byla na místě dnešní Polárky. V té době byla Polárka od světového pólu dále než je dnes.

Pomocí takové mapky, jako je naznačená, je možno snadno sledovati jedno souhvězdí po druhém. Velmi zajímavé také jest, souhvězdí si nakresliti.

STÁLICE ROVNÍKOVÉ. SOUHVĚZDÍ ZIMNÍ.

Obraťme nyní zraky k jihu a pozorujme stálice, obsažené v širokém pásu podél nebeského rovníku. Tento pás jest dlouhý, neboť probíhá po celé nebeské kouli a budeme jej studovati ve čtyřech částech.

Počneme se stálicemi zimními, poněvadž jsou nejkrásnější ze všech. V mapce 104. jsou souhvězdí zimní a v obr. 105. je k nim přehledná mapka. V obr. 105. přímka vedoucí celou plochou obrázku značí nebeský rovník, kdežto čára obloukovitá jest ekliptika, jež, jak se pamatujete, jest ta cesta po nebi, kterou probíhá zdánlivě Slunce.

Slunce se pohybuje (s prava nalevo) podél té části ekliptiky, která je tu vyznačena, během doby od 7. dubna do 7. září; uprostřed obou těchto dat — to jest 21. června — je bod, jenž je nad nebeským vesmírem nejvýše. Myslete si rovinu, procházející nebeským pólem, t. j. bodem přímo nad svou hlavou (zenitem) a vámi, pozorovatelem. Tato rovina bude probíhati také severním a jižním bodem obzoru. To je *rovina poledníku* vašeho pozorovacího místa. Nebeskou kouli protíná tato rovina v největší kružnici a tato kružnice jest *poledník pozorovacího místa*. Když Slunce nebo jiné nebeské těleso jest v této kružnici, říkáme, že je *v poledníku*.

Na horní části mapky v obr. 105. jsou jména měsíců. Stálice pod jménem měsíce jsou v poledníku kolem 21. hodiny během toho měsíce.

Nejvýznačnější zimní souhvězdí jest Orion, jenž starým představoval osobu mocného válečníka. Jeho obrázek uzříme později (obr. 119.). Tři jasné stálice, skoro v přímé čáře a asi $1\frac{1}{2}^{\circ}$ vzájemně vzdálené jsou v jeho pásu. Jsou druhé velikosti. Nad pásem, 8° severně, je krásná, červená stálice nazvaná Beteigeuze nebo Betelgeuze. Je to

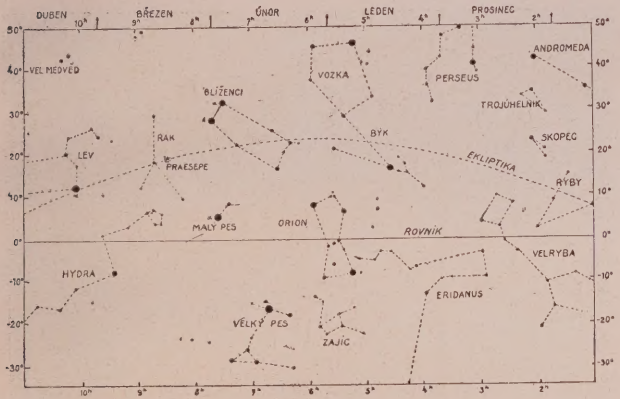
stálice první velikosti. Deset stupňů jižně od pásu je krásná stálice modrobílá, jménem Rigel. Je také prvé velikosti. Souhvězdí Oriona jest nejkrásnější souhvězdí celého nebe. Je to jediné souhvězdí, jež obsahuje dvě stálice prvé velikosti.

Obr. 104. Souhvězdí zimní.

SOUHVĚZDÍ VELKÉHO PSA, BÝKA A BLÍŽENCŮ.

Pokračujíce podél pásu nalevo asi o 20°, dospějeme k stálici nazvané Sirius nebo Psí hvězda v souhvězdí Canis Maior (Velký Pes). To je nejjasnější stálice našeho nebe. Sledujeme-li pás napravo asi 20°, dospějeme k stálici Aldebaran, červené hvězdě první velikosti v souhvězdí Taurus (Býk). Orion je právě na jedné straně Mléčné dráhy. Na druhé straně, poněkud výše (to jest severně) a ke

straně levé (t. j. k východu) od Oriona, je souhvězdí Gemini (Blíženci). Nejjasnější jeho stálice slují Kastor a Pollux. Prvá jest velikosti druhé, druhá velikosti první. Postupujeme-li od Kastora přes Polluxe a odchýlíme se poněkud k souhvězdí Oriona, dostihneme jasné stálice

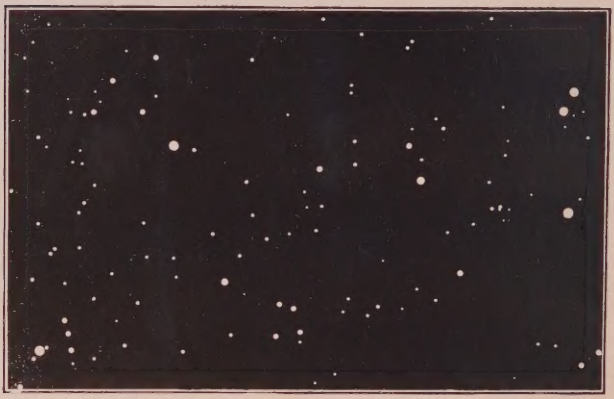


Obr. 105. Rozpoznávací náčrt k zimnímu souhvězdí.

Prokyona v souhvězdí Canis Minor (Malého Psa), jež je první velikosti. O něco vlevo od spojnice stálic Polluxe a Procyona, a tvoříc s těmito hvězdami veliký trojúhelník, jest Regulus v souhvězdí Leo (Lev). Také Regulus je velikosti prvé, barvy bílé a jest skoro přesně na ekliptice. Regulus a dalších pět stálic v souhvězdí Lva tvoří tvar srpu. Ostatní stálice, jež jsou na mapce, můžete snadno najíti na nebi, když postupujete od těch hvězd, o nichž jsme jednali.

V mapce 106. jsou souhvězdí jarní. Jejich jména jsou v náčrtu 107.

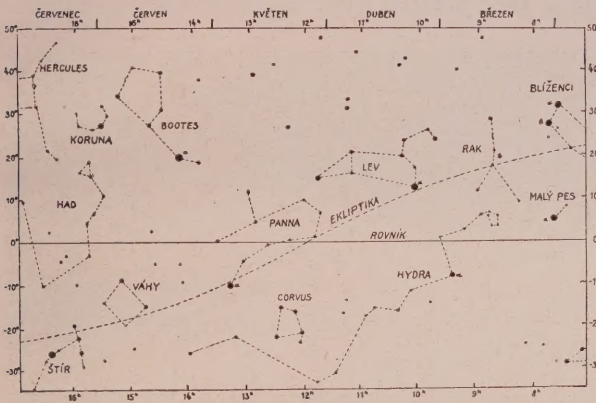
V březnu můžeme pozorovati souhvězdí Raka (Cancer),



Obr. 106. Souhvězdí jarní.

poněvadž je v příznivé poloze; nemá však žádných jasných hvězd. Asi v polovině vzdálenosti mezi stálicemi Polluxem a Regulem jest kupa hvězd, jež sluje Praesepe (Úl). Je zajímavé pokusiti se nalézti ji. Za temné noci jeví se jako malý, mlhovitý mráček, ale v divadelním kukátku nebo v malém dalekohledu objeví se skupina jednotlivých malých hvězd. Je to veliká hvězdokupa, jejíž obrázek uvidíme později (obr. 137.). V dubnu a květnu můžeme snadno vyhledati souhvězdí Panny. Obsahuje jednu jasnou, bílou hvězdu

zvanou Spica (Klas) blízko ekliptiky a asi 10^{0} jižně od rovníku. Tato stálice je velmi veliké slunce. Podle nejlepších měření jest její vzdálenost 360 světelných let, to jest, aby světlo dospělo od ní k Zemi, potřebuje 360 roků. Vidíme ji tedy takovou, jakou byla před 360 lety. Od



Obr. 107. Rozpoznávací náčrt k jarním souhvězdím.

našeho Slunce dostáváme několik milionůkráte více světla nežli od stálice Spica, ale to je proto, že jest daleko více vzdálena, nežli Slunce. Kdyby byla umístěna ve vzdálenosti našeho Slunce, dávala by nám 3.000kráte tolik světla, kolik dává Slunce.

Avšak ze stálic, jež se objevují na jarním nebi, je nejvíce pozoruhodná stálice Arcturus, hlavní hvězda v souhvězdí Bootes (Pastýř). To je jedna z prvních stálic, jež dostala jméno a byla předmětem pozornosti a obdivu od nejdávnějších časů. Je o ní zmínka již u řeckého básníka

Hesioda, jenž žil 800 let před Kristem. Dne 1. března Arcturus vychází na východě asi kolem 20. hodiny a poněvadž každého večera vychází o 4 minuty dříve, vychází na konci měsíce tehdy, kdy Slunce zapadá. V té době je viditelný po celou noc a jest význačným tělesem, i když Měsíc jest v úplňku.

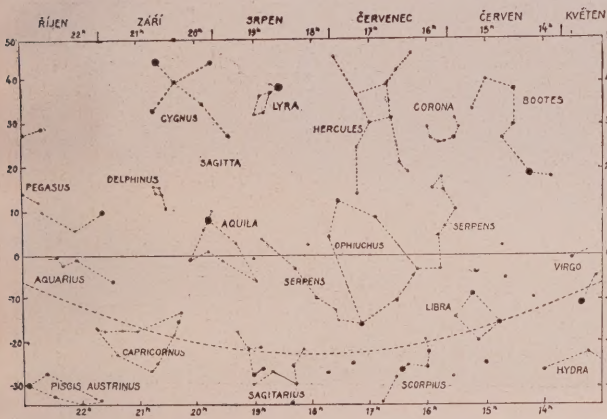
Obr. 108. Souhvězdí letní.

Vzdálenost jeho od Země jest 41 světelný rok. Je nazýván, jako mnoho jiných hvězd, *stálicí*, avšak pečlivá pozorování jeho polohy ukazují, že se na nebeské kouli pohybuje rychlostí 137 km za vteřinu. Nedávno byl změřen jeho průměr; jest asi třicetkráte větší než Slunce, t. j. asi 40 milionů km. Vydává 105kráte více světla nežli Slunce.

Až budete se dívati na Arctura, snad si připomenete tyto zajímavé skutečnosti.

SOUHVĚZDÍ LETNÍ.

Dospěli jsme k souhvězdím letním (obr. 108, 109). Jedním z nich jest souhvězdí Lyry, jež, ačkoliv je malé,



Obr. 109. Rozpoznávací náčrt k letním souhvězdím.

je velmi zajímavé. Je to lyra, na kterou, podle staré báje, hrál Orfeus tak sladce, že divoká zvěř zkrotla a řeky, stromy a skály se k němu pohybovaly. Jejím zvukem také obměkčil kamenná srdce strážců podsvětí, že dovolili jeho mrtvé choti Euridiké, navrátiti se k němu. Po jeho smrti lyra byla umístěna na nebi.

Drahým kamenem souhvězdí je stálice Vega, překrásná bělomodrá hvězda. Ve střední zeměpisné šířce severní je

skoro nad hlavou s večera na počátku měsíce srpna. Ze všech stálic viditelných na severní polokouli jest nejjasnější Sirius; Vega, co do jasnosti, následuje hned po něm, ačkoliv jí hned následuje Arcturus a Capella. Vega s pěti jinými stálicemi tvoří malý rovnoramenný trojúhelník a rovnoběžník, jež je možno snadno rozeznati.

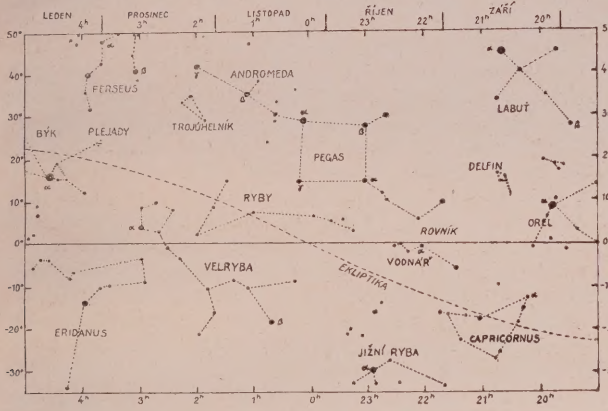
Obr. 110. Souhvězdí podzimní.

Mezi dvěma stálicemi rovnoběžníka, jež jsou od Vegy nejdále, je prstenovitá mlhovina (obr. 127.), jíž však nemůžeme spatřiti pouhým okem.

Bylo dokázáno, že celá naše sluneční soustava se pohybuje prostorem rychlostí asi 20 km za sekundu a že směr pohybu míří k souhvězdí Lyry.

Východně od souhvězdí Lyry jest souhvězdí Cygnus (Labuť). Často se uvádí jménem Severního kříže, po-

něvadž pět hlavních jejích stálic tvoří význačný kříž. Severní Kříž jest uprostřed jasné části Mléčné dráhy. Stálice na vrcholu Kříže sluje Deneb (neboli Arideď). Je to jedna z nejvzdálenějších jasných stálic, vzdálená pravděpodobně 600 světelných let; podle výpočtů vydává 10.000krát tolik světla, kolik naše Slunce. Stálice na spodu Kříže sluje Albireo.



Obr. 111. Rozpoznávací náčrt k podzimním souhvězdím.

Mezi souhvězdím Lyry a Bootes jest Herkules a Corona (Koruna). V souhvězdí Herkula tvoří čtyři stálice nepříliš jasné obrysy „Klenáku" (závěrečného kamene v klenutí) nebo květináče. Po jedné straně „květináče" je slabá stálice, kterou ještě můžete spatřiti pouhým okem. V malém dalekohledu se jeví mihavá a sotva poznáte, co si máte o ní mysliti. Ve velikém dalekohledu se jeví jako

překrásná kupa zářících klenotů. Její fotografie jest v této knížce před titulním listem. Arktur, i na nebi letním, je stále ještě krásným zjevem. Dole, blízko rovníku jest Altair v souhvězdí Aquila (Orel) a daleko více k jihu je rudá stálice Antares v souhvězdí Scorpio (Štír). O té se domníváme, že má asi 650 milionů kilometrů v průměru.

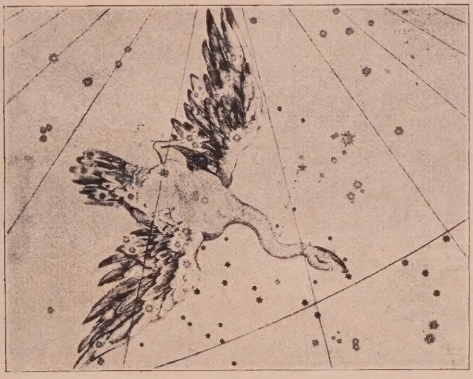
SOUHVĚZDÍ PODZIMNÍ.

Pohleďme konečně na podzimní nebe (obr. 110 a 111). V zimě můžeme viděti stále ještě souhvězdí Lyry a Labutě poněkud západně od zenitu (nadhlavníku), to jest od bodu přímo nad naší hlavou. Vysoko na jižním nebi jest Pegasus, okřídlený kůň, na němž podle báje jel Perseus, když chtěl zabíti obludu, která chtěla usmrtiti Andromedu. Tu jsou čtyři jasné stálice, které tvoří veliký čtverec v souhvězdí Pegasa. Jedna ze stálic náleží však k souhvězdí Andromedy a sluje Alpheraz. Obě ostatní hlavní stálice souhvězdí Andromedy slují Mirach a Almaach. Všechny tři jsou téměř v jediné přímce. Velký čtverec v souhvězdí Pegasa podobá se tělu dětského draka, v němž tři stálice souhvězdí Andromedy tvoří ohon, jenž může býti roztažen až k stálici Marfak, v souhvězdí Persea. Asi 10° západně od stálice Mirach je podivuhodná veliká mlhovina v Andromedě. Je znázorněna v obr. 122.

Východně od souhvězdí Andromedy je souhvězdí Persea, obsahující pozoruhodnou stálici Algol; toto arabské slovo značí „démon". Tato stálice je obyčejně tak jasná, jako Polárka, avšak vždy po době 69 hodin ztrácí $^3/_4$ svého světla a po několika hodinách ho zase nabude. To se stává s dokonalou pravidelností. Tuto stálici tvoří dvě tělesa, jedno temné a jedno jasné, jedno obíhající kolem druhého. Během každého oběhu těleso temné přijde před jasné a zachycuje $^3/_4$ jeho světla; avšak jakmile toto částečné

zatmění skončí, jasné těleso září jako obvykle. Asi 45° jižně od Algolu jest stálice Mira v souhvězdí Cetus (Velryba). Latinské slovo „Mira“ znamená „podivuhodná“ nebo „zázračná“. Vskutku je to podivuhodná stálice. Obyčejně je příliš slabá, než aby bylo možno ji spatřiti pouhým okem, avšak vždy po 11 měsících se stává téměř tak jasnou jako Polárka. Není dosud dostatečného vysvětlení tohoto zjevu.

Ještě dále k jihu vidíme v říjnových a listopadových večerech bílou stálici v souhvězdí Jižní Ryby (Piscis Australis), jež sluje Fomalhaut. Je tak daleko k jihu (je 30° pod nebeským rovníkem), že je nad obzorem pouze několik hodin. Blízko kolem ní není jasných stálic a tak je možno snadno ji zjistiti.



Obr. 112. Souhvězdí Labutě.

Obrázek ze staré hvězdné mapy v atlasu J. Bayera (poč. XVII. stol.).

Kapitola X.

POČET STÁLIC. JEJICH VZDÁLENOSTI. MLHOVINY.

POČET STÁLIC.

Když stojíte na venkově pod širým nebem za noci dokonale jasné a kdy svit Měsíce neruší, máte dojem, že stálic na nebi je bez počtu. Je jich vskutku nesčetně mnoho? Jeden způsob, jak to zjistiti je ten, že si zvolíme určitou část nebe, takovou, jako na př. čtverec v souhvězdí Pegasa a skutečně spočítáme, kolik je v ní stálic. Shledáte, že je jich tu poměrně málo.

Stálice viditelné pouhým okem byly astronomy sečteny a je jich asi 6.000. Najednou můžeme však viděti jen polovinu nebeské koule a tedy jen asi 3.000 stálic je v téže době nad obzorem. Mlha v ovzduší, zejména blízko obzoru nedovoluje vždy spatřiti hvězd slabých a tak je pravděpodobno, že nemůžeme viděti pouhým okem více, nežli 2.000 stálic. Ve městě, kde umělá světla jsou také překážkou pozorování, je pochybno, zdali můžeme spatřiti více než 1500 stálic. To je množství malé proti pojmu „bez počtu".

Jednoduchým divadelním kukátkem můžeme spatřiti nejméně 100.000 stálic a naše největší dalekohledy poskytují nám pohled nejméně na 100 milionů stálic; dlouhými exposicemi fotografickými pak zjistíme stálic ještě více. Je vskutku stálic obrovské množství, nikoliv však

množství *nekonečné* — to jest, množství, jehož by nebylo možno vyjádřiti.

STÁLICE VIDĚNÉ POUHÝM OKEM A DALEKOHLEDEM.

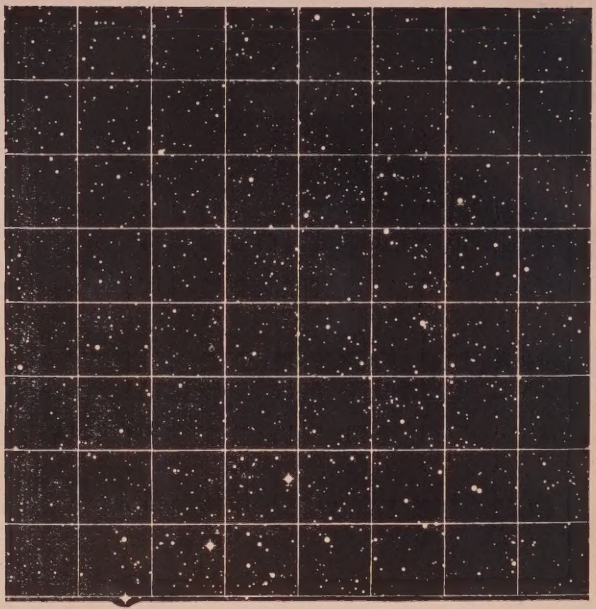
Asi před sedmdesátipěti lety německý astronom Argelander, vypracoval mapy všech stálic severní polokoule (od nebeského rovníku), jež mohl spatřiti dalekohledem průměru 7 cm. Bylo jich celkem 324.198. Obr. 113. je reprodukcí části jedné z map. Zahrnuje plochu 8° čtverečních a obsahuje 1.442 stálice. Dva malé čtverce v obr. 114. obsahují stálice, jež je možno spatřiti na téže ploše pouhým okem. Ve čtverci napravo jsou stálice, jež možno spatřiti za jasné, bezměsíčné noci, jste-li na venkově, celkem 24. Nalevo jsou stálice, jež spatříte také za noci na venkově, v době měsíčního úplňku nebo ve městě, kde jsou ostrá světla v ulicích a v domech — je jich pouze 8.

V obr. 115. je fotografie téže části nebe. Bílý rámec vyznačuje plochu, jež je obsažena na obr. 113.; je nemožno sečísti stálice v ní obsažené. Všimněte si, že okolní nebe je plné mlhovité látky. Stálice tohoto obrázku jsou hvězdy z „pásu Orionova" a z části severně od něho. Tři stálice pásu jsou dole. Je velmi zajímavé vyhledati ty stálice v obr. 113. a 115., jež je možno spatřiti pouhým okem.

V některých částech nebe je daleko více stálic nežli v částech jiných. To je zvlášť zřetelné v Mléčné dráze, světlém pásu, jenž obepíná celé nebe, o němž jsme již hovořili a jenž je každému známý.

OBRÁZEK OBSAHUJÍCÍ PŮL MILIONU STÁLIC.

V obr. 116. je část Mléčné dráhy v souhvězdí Střelce (Sagittarius), jež je jižně od světového rovníku. Původní



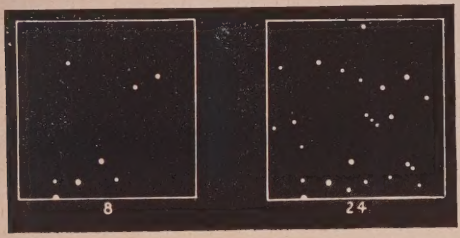
Obr. 113. Stálice v malém dalekohledu.

Toto je část jedné ze znamenitých map, zhotovených německým astronomem Argelandrem. Tu jsou všechny stálice, jež v té části nebes jsou viditelné dalekohledem o průměru objektivu $^3/_4$ palce. Obrázek obsahuje severní část souhvězdí Oriona; tři jasné stálice pásu Orionova jsou patrné v dolní části mapky. Tato část měří 64° čtvereční[1]) a obsahuje 1442 stálice, průměrně 22½ na 1 čtvereč. stupni.

fotografická deska měla rozměr 35×43 cm a na ní bylo zachyceno asi 2 miliony stálic; v části zobrazené v obr. 116. je jich 500.000.

[1]) Čtvereční stupeň na nebi je plocha čtverce o délce stran 1°.

V obr. 117. je jiná část Mléčné dráhy. Zdá se, že stálice uprostřed jsou seskupeny tak těsně, že tvoří bílý oblak. Povšimněte si dvou jasných čar v horní a dolní části obrázku. Jsou to stopy dvou létavic, jež náhodou přeletěly zkoumanou částí nebe.



Obr. 114. Rozloha nebes vyznačená v obr. 113., jak se jeví pouhým okem.

Tyto dva malé čtverce ukazují stálice, jež mohou býti spatřeny pouhým okem na téže ploše nebes, která je vyznačena v obr. 113. Vpravo jsou 24 stálice za jasné, bezměsíčné noci, vlevo táž krajina spatřená z města s umělými světly nebo na venkově, když svítí úplněk — osm stálic.

NĚKTERÁ SOUHVĚZDÍ. — MLHOVINY.

Poučili jsme se o tom, jak vyhledávati na nebi souhvězdí. Pozorujme je nyní blíže.

VELKÝ VŮZ.

Jedno z nejznámějších souhvězdí je Velký Vůz (Velký Medvěd). V obr. 118. jsou jeho stálice viditelné pouhým okem a také obrysy zvířete, jak je kreslili staří hvězdáři. Ten, kdo by chtěl ve skupení stálic spatřiti tvar medvěda,

Obr. 115. Fotografie stálic z obr. 113. a 114.

Tu je část souhvězdí Oriona, fotografovaná čočkou Rossovou o průměru 3 palců a ohniskové délky 21 palců. Exposice byla 5 hodin. Plocha v bílém rámci je táž jako na obr. 113. a 114. Spočítati zde stálice je prostě nemožno — je jich tu jistě aspoň 200.000! Povšimněte si též mlhovinové látky, jež zdá se vyplňovati velikou část tohoto souhvězdí. Jasná stálice asi 1½ cm od dolního kraje a 2·5 cm od pravého kraje jest Rigel.

Fotografoval F. E. Ross na hvězdárně Yerkesově.

musil by míti velmi živou fantasii. Proč se tu zobrazuje medvěd s ohonem dlouhým, není možno říci.

Obr. 116. Fotografie, v níž je půl milionu stálic.

Část Mléčné dráhy, jež je tu fotografována, je v souhvězdí Střelce. Velikost původního negativu jest 36 × 43 cm. Jím byla zachycena plocha 65 čtvereč. stupňů; každý stupeň plochy obsahuje asi 45.000 stálic, celkem tedy na celé desce více než 2,000.000 stálic. Tento obrázek je částí originálu, zaujímá asi 22 čtvereč. stupně a obsahuje více než 500.000 stálic.

Obr. 117. Oblaka stálic v Mléčné dráze.

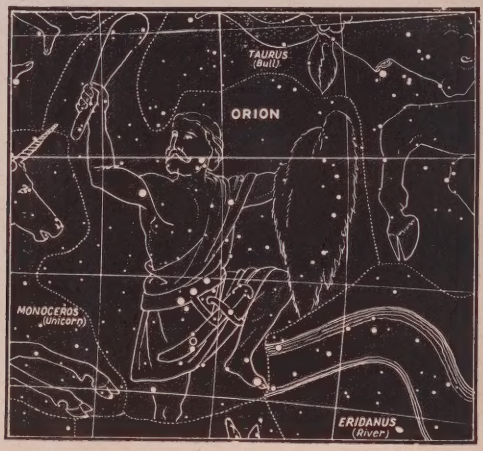
Obr. 118. Souhvězdí Velkého Vozu (Vel. Medvěda).

Zvíře je nakresleno tak, jak staří astronomové se domnívali, že je vidí. V hlavě medvěda je skupina malých stálic, ve třech nohách jsou páry hvězd. Dvě vnitřní stálice v hlavě slují Dubhe (horní) a Merak (dolní). Stálice v zakřivení ohonu sluje Mizar a vedle ní je malá hvězda Alcor.

ORION.

V souhvězdí Oriona (obr. 119.) zdá se, že obr se hodí mezi stálice poněkud lépe. Povšimněte si tří jasných stálic v páse, s něhož visí jeho meč. Tu je několik krásných stálic. Nejjasnější je Rigel, perlově bílá, v levé

noze Oriona. Je vzdálená 540 světelných roků a jak je zjištěno, vydává 17.000kráte více světla nežli naše Slunce. V jasnosti jí následuje Beteigeuze, jež je červenožlutá. Je v pravém rameni obra. V poslední době podařilo se



Obr. 119. Souhvězdí Oriona.

Orion je nejkrásnější souhvězdí nebes. Na obrázku, jenž je částí hvězdné mapy, je obr připraven s kyjem v pravici zahnati býka. V jeho pravém rameni je obří červená hvězda Beteigeuze, průměru asi 380,000.000 km. V levici třímá kůži lví, vyznačenou zakřivenou řadou stálic. V levém rameni je bílá stálice Bellatrix a v jeho levé noze jest bělomodrá stálice Rigel, obrovské slunce, jež jest 17.000kráte tak jasné, jako Slunce naše. Povšimněte si tří stálic v Pásu Orionově — jsou v přímce a jedna od druhé vzdálená asi $1\frac{1}{2}^0$.

změřiti průměr stálice Beteigeuze a výsledek měření je neobyčejně veliký — 386 milionů km!

Kdyby celá sluneční soustava byla umístěna i se Sluncem uprostřed stálice Beteigeuze, tu byla by Země 48

Obr. 120. Veliká mlhovina v souhvězdí Oriona.

Tato mlhovina je v meči, jenž visí s Orionova pásu na tom místě, kde je v obr. 119. malý kroužek. Temné části v této fotografii jsou pravděpodobně mraky prachu, zahalujícího části jasné, jež jsou za nimi. O mlhovině se domníváme, že je aspoň 600 světelných let vzdálena.

Fotografie 100palcovým reflektorem hvězdárny na Mt. Wilsonu.

milionů km pod jejím povrchem a Mars by se pohyboval po povrchu stálice. Avšak pamatujte si, že Beteigeuze se skládá z řídkého plynu.

Bílá stálice v levém rameni Oriona sluje Bellatrix. Tři stálice jsou v jeho levé čelisti a asi deset stálic tvoří lví kůži, kterou drží jako štít v levé ruce. Povšimněte si malého kroužku na meči. Udává polohu pozoruhodného

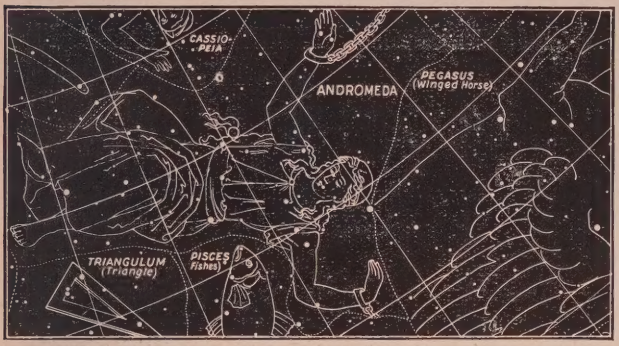
Obr. 121. Souhvězdí Býka.

Zuřivé zvíře útočí na Oriona. V pravém oku je zářící rudá hvězda Aldebaran. Je vzdálená 57 světel. let a vzdaluje se od nás rychlostí 86 km za sekundu. Její průměr jest asi 50,000.000 km. Je to hlavní stálice ve skupině Hyád, jež má tvar písmene V.

útvaru. Pouhým okem zdá se býti hvězdou, v polním kukátku jeví se jako mlhovitá skvrna, ale ve velikém dalekohledu nebo na dobré fotografii je překrásná. Obr. 120. ji znázorňuje.

Tento útvar sluje velká mlhovina v Orionu. Nemá pravidelného tvaru, ale rozprostírá se všemi směry

velikými zakřivenými plochami a nepravidelnými částmi. Skládá se hlavně z vodíku a také z plynu, jehož naši pozemští chemikové dosud dokonale nerozpoznali.



Obr. 122. Souhvězdí Andromedy.

Toto souhvězdí snadno poznáte podle tří jasných stálic, jež jsou téměř v přímce Stálice α (nebo Alpheraz) je u hlavy, β (Mirach) po levé straně jejího pasu a γ (Almaach) na kraji její řízy, blízko levé nohy. Kroužek po pravé straně pasu udává polohu veliké mlhoviny. K severu je souhvězdí Kassiopeie, matky Andromediny Povšimněte si dole souhvězdí Trojúhelníka.

SOUHVĚZDÍ BÝKA.

Připomeňte si, že postava Oriona má v pravici těžký kyj. Orion je pohotově s pravicí vztýčenou chrániti se před velikým Býkem, jenž jej hodlá napadnout (obr. 121.). Povšimněte si veliké stálice v pravém oku býka. Sluje Aldebaran. Na krku má Býk malou skupinu šesti stálic; ta sluje Plejády (kuřátka). Tyto stálice byly pozorovány v různých krajinách, daleko vzájemně vzdálených, po

tisíciletí. Od nejdávnějších časů bylo jejich zjevu užíváno k řízení kalendáře a k stanovení doby náboženských slavností domorodci v Peru, Indii, Australii, Egyptě a mnohých jiných krajinách.

Ačkoliv jednotlivé hvězdy skupiny Plejád jsou slabé a není možno snadno jich spatřiti, celá skupina je význačná a rázem upoutá pozornost. Je dobře viditelna na podzim, kdy vychází na východě, nebo na jaře, kdy zapadá na západě. V obr. 135. a 136. jsou její fotografie.

SOUHVĚZDÍ ANDROMEDY.

Na obr. 122. jest ubohá princezna Andromeda přikovaná ke skále. Jasná stálice blízko jejího levého ucha, jest Alpheratz, stálice po levé straně jejího pásu sluje Mirach a na kraji její řízy jest hvězda Almaach. Asi 10° pod stálicí Mirach, blízko pravé strany jejího pásu, je malý kroužek; jím je vyznačena poloha veliké mlhoviny v Andromedě, jejíž fotografie jest v obr. 123.

Je to jediná mlhovina viditelná pouhým okem. Tento překrásný zjev je v dobré poloze k večernímu pozorování v létě na východě a v době zimní téměř v nadhlavníku. V polním kukátku se jeví jako oválná skvrna jasného mračna a její pravá krása a velikolepost zjevu se projeví pouze fotografií.

Je také tato mlhovina složena z plynů? Spektroskopická pozorování toho nepotvrzují. Máme důvody k domněnce, že tato mlhovina jest pouze seskupením množství stálic a že pravděpodobně jest té velikosti jako naše Mléčná dráha, ale že jest tak daleko, že se jeví na nebi pouze jako malý oblak. Přibližuje se k sluneční soustavě rychlostí asi 320 km za sekundu.

Obr. 123. Veliká mlhovina v souhvězdí Andromedy.

Je dobře viditelná pouhým okem a v dalekohledu je to krásný útvar. Její délka činí $3^1/_2$, t. j. šestkráte průměr Měsíce. Její vzdálenost byla stanovena číslem 850.000 světelných roků a její průměr 45.000 světel. roků. Je snad té velikosti jako naše celá Mléč. dráha a může býti sama „ostrovem ve vesmíru". Jednotlivé stálice rozptýlené po mlhovině jsou ve skutečnosti před ní. Je to mlhovina spirálná, viděná šikmo. Byla fotografována dvoustopovým reflektorem, s exposicí 4 hodin.

Fotografoval W. G. Ritchey na hvězdárně Yerkesově.

Obr. 124. Spirální mlhovina v souhvězdí Trojúhelníka.

To je pro pouhé oko malý útvar a jeho pozoruhodný tvar a velikost může býti poznán pouze na fotografii. Tuto mlhovinu vidíme z předu. Mlhovinové části ramen jsou promísené stálicemi. Domníváme se, že mlhovinová látka se zhušťuje ve stálice. Tato mlhovina je asi tak vzdálená jako mlh. v Andromedě a její vzdálenost je asi 15,000 světel. let. Fotografie byla zhotovena 60palcovým reflektorem na hvězdárně na Mt. Wilsonu.

Fotografoval G. W. Ritchey.

SOUHVĚZDÍ TROJÚHELNÍKA A JEHO MLHOVINA.

Právě blízko souhvězdí Andromedy je malé souhvězdí zvané Trojúhelník, jež obsahuje jinou krásnou mlhovinu. Její fotografie je v obr. 124. Je to mlhovina spirálná. Má střední jádro a z něho vybíhají dvě ramena na opáčné strany. Jeví se jako t. zv. „ohnivé kolo“ v programu ohňostrojů, jež se otáčí a metá jiskry. Tato mlhovina má jistě otáčivý pohyb. Aby se otočila jednou kolem své osy k tomu má zapotřebí 160.000 roků!

JINÉ MLHOVINY SPIRÁLNÉ.

Na obr. 125. je jiná krásná mlhovina toho druhu. Je v souhvězdí Honicích Psů, nedaleko souhvězdí Velkého Vozu. Má podobně jako předešlá, dvě ramena, vycházející z ústředního velikého jádra, jež se otáčejí.

Této mlhoviny není možno spatřiti pouhým okem a také i velikým dalekohledem není možno rozeznati zřetelně jejího tvaru. Avšak pro fotografii je to překrásný zjev. Byl zkoumán její pohyb a doba (perioda) jejího otáčení byla stanovena na 45.000 let. Pohybuje se tak, jako by se ramena navíjela; horní část se pohybuje k pravé straně čtenáře, když se dívá na obrázek.

Na tyto spirálné větve díváme se přímo. Mlhovinu v souhvězdí Andromedy spatřujeme v té poloze, že je poněkud od nás odvrácena, ale obr. 126. ukazuje spirálnou mlhovinu obrácenou k nám okrajem. V této poloze se nám jeví zcela tenká. Jádro, jež v obrázku je viděti, je skoro kulovité a tmavý pruh uprostřed je pravý okraj mlhoviny. Astronom Slipher, na Lowellově hvězdárně ve Spoj. Státech sev. Ameriky ukázal, že tato mlhovina se od nás vzdaluje rychlostí asi 1000 km za vteřinu.

Obr. 125. Mlhovina v souhvězdí Honicích Psů.

Díváme se na ni přímo. Povšimněte si jasného ústředního jádra se dvěma rameny, jež vybíhají na opačné strany. Jsou složeny z mlhovinové látky a ze stálic. Spirálný tvar mlhoviny byl objeven astronomem hrabětem Rossem jeho pověstným šesti-stopovým zrcadlovým dalekohledem. Avšak teprve fotografie moderním dalekohledem odhalila podrobnosti.

Fotografoval Humason 100palc. dalekohledem na Mt. Wilsonu.

Obr. 126. Spirální mlhovina viděná podél okraje.

Tento zajímavý útvar je ve význačném souhvězdí, jež sluje Kštice Bereniky mezi souhvězdími Bootes a Lva. Fotografie prozrazuje, že je to spirálná mlhovina, spatřovaná podél okraje. Povšimněte si jasného jádra, které je patrně tvaru kulovitého. Temný pás mlhovinou je nepochybně okrajem mlhoviny, nebo jedno z ramen před jasným jádrem. Fotografie tato byla zhotovena profesorem G. Ritcheyem na hvězdárně na Mt. Wilsonu 60palcovým dalekohledem a exposice byla 5 hodin.

Fotografoval prof. W. G. Ritchey na hvězdárně na Mt. Wilsonu.

Spirálných mlhovin jest několik tisíc a všechny jsou od nás velmi daleko. Zdá se, že spirálný tvar je všeobecným typem mlhovin. Myslící duch musí se podivovati tomu, jak byly tyto útvary vytvořeny a co se z nich stane.

JINÉ DRUHY MLHOVIN.

Mlhovina jiného tvaru je v souhvězdí Lyry. Malý dalekohled ukáže její tvar velmi dobře, ale fotografie ji podává lépe. (Viz obr. 127.) Je tvaru prstenovitého. Známe i jiné mlhoviny prstencovité, avšak nejsou tak krásné, jako tato. Jsou mlhoviny také ještě jiných tvarů, ale podíváme se pouze na jedinou (obr. 126.). Nazývá se mlhovina „síťovitá" a je v souhvězdí Cygnus (Labutě). Jeví se jako jemná síť, která je zmítána větrem; avšak je třeba uvědomiti si, že v dalekých končinách, kde tato mlhovina je, není proudů vzduchových, větrů, jaké máme na Zemi.

VZDÁLENOST STÁLIC.

Až dosud málo jsme jednali o vzdálenostech stálic a mlhovin od Země. Teprve v posledních letech podařilo se astronomům stanoviti tyto vzdálenosti. Měření jich je téměř nejobtížnější úlohou astronomie. Vyžaduje se tu nejvyšší obratnosti a trpělivosti a to vše proto, že stálice jsou tak daleko od nás.

Poznali jsme, že vzdálenost Slunce od Země jest 149 milionů km, avšak tento údaj obyčejnému člověku říká málo, a řekneme-li, že vzdálenost nejbližší stálice jest 272.000kráte větší, jsme v číslech takřka utopeni.

Pokusme se porozuměti těmto údajům jiným způsobem.

Obr. 127. Prstencovitá mlhovina v souhvězdí Lyry.

Tato mlhovina je mezi stálicemi β a γ Lyry a je možno spatřiti ji malým dalekohledem. Střední stálice, jež je tak význačná na fotografii, je pouhému oku velmi slabá a sotva je ji viděti v dalekohledu o 2 stopách (62 cm). Průměrná vzdálenost těchto těles je pravděpodobně asi 400 světel. let. Mlhovina na této fotografii by pravděpodobně obsáhla rozlohu větší než je celá sluneční soustava. Fotografie byla zhotovena 6stopovým reflektorem astrofysikální hvězdárny ve Victorii (Britská Columbie) s exposicí 30 minut.

Fotografoval astronom Plaskett na hvězdárně ve Victorii (Britská Columbie).

Obr. 128. Síťovitá mlhovina v souhvězdí Labutě.

Je vzdálená pravděpodobně několik světelných let, ale nikoliv tak vzdálená jako mlhoviny spirálné.

Fotografoval prof. W. G. Ritchey na hvězdárně Yerkesově.

„KŘÍDLA ZÁŘE JITŘNÍ".

V bibli je mnoho krásných, básnických výroků neboli básnických obratů řečnických a jeden z nejnápadnějších

Obr. 129. „Křídla záře jitřní".

Světlo vycházejícího Slunce proudí mezerami mezi mračny na východním obzoru a vyvolává vějířovité útvary. To jsou patrně „křídla záře jitřní", o kterých se mluví v bibli.

nalézáme v žalmu 139. „Vzal-li bych křídla záře jitřní, abych bydlil při nejzazším moři: I tamť by mne ruka tvá provedla, a pravice tvá by mne popadla." Co se rozumí slovy „křídla záře jitřní"? Obrázek 129. to vysvětluje velmi dobře. Právě když Slunce vychází nad obzorem,

pruhy světla září nad oblaky a procházejí prostorem mezi nimi, zbarvujíce je živými barvami a vytvářejí přímé svazky, jak je v obrázku patrno. To jsou „křídla záře jitřní". Jistě jste viděli často podobný zjev na západním nebi odpoledne.

Obr. 130. Let k zapadajícímu Slunci.

To je fotografie z doby války (Camp Borden, Ontario). Dobře znázorňuje zjev známý frází „Slunce táhne vodu", který je způsoben slunečními paprsky, procházejícími mezerami v mracích a jest podobný „Křídlům záře jitřní".

Tento zjev se často popisuje lidovým výrokem že „Slunce táhne vodu" (obr. 130.).

Fráze „vzal bych křídla záře jitřní" tedy musí znamenati „míti sílu k proběhnutí prostorem rychlostí světla". Jaká jest tato rychlost? Ačkoliv jest neobyčejně veliká, přece byla změřena přesně. Činí 300.000 km za sekundu, čili 18 milionů km za minutu.

Zvuk se šíří velmi rychle, ale je to jen 330 km za sekundu; aby vlna zvuková oběhla kolem Země, má zapotřebí 36 hodin. Světlo však oběhlo by kolem Země sedmkrát za sekundu.

Předpokládejme tedy, že máme „křídla záře jitřní" a takto vyzbrojeni vyletíme do prostoru, probíhajíce jej rychlostí světla a navštěvujíce některé podivuhodné útvary vesmíru.

Vylétněme se Slunce, ústředí naší soustavy. Za $3^1/_3$ minuty dostihneme planety Merkura, v 6 minutách Venuše, za $8^1/_3$ minuty Země a za 13 minut planety Marse. Potom se budeme pohybovati k Jupiteru, Saturnu a Uranu a po hodině od počátku výletu dospějeme k Neptunovi.

Nyní jsme na hranicích sluneční soustavy a rozhlížíme se kolem, abychom si vybrali vhodnou stálici, již bychom navštívili.

Můžeme si mysliti, že Sirius jest nejbližší, poněvadž je nejjasnější; avšak snad si připomeneme, že pozemský hvězdář stanovil, že stálicí nám nejbližší je stálice jižního nebe, zvaná alfa Kentauri a vyletíme k ní. Letíme kupředu po celý den; stálice nejeví se nám jasnější, zříme ji stále stejnou. Letíme týden, měsíc a nepozorujeme žádné změny. Stálice je patrně neobyčejně daleko! Postupujeme po celý rok, stále kupředu rychlostí 300.000 km za vteřinu. Jistě jsme jí už blíže, poněvadž je nyní skoro dvakráte tak jasná jako byla, když náš let započal, ale dosud není tak jasná jako Sirius.

Tak postupujeme dva roky, tři léta, čtyři léta; nyní ji vidíme mnohem jasnější, ale stále ještě je to pouhá stálice. Avšak potom na konci čtvrtého měsíce je mnohem jasnější a konečně jsme jí dosti blízko, abychom si ji mohli lépe prohlédnouti.

A co shledáváme? Je to veliké jasné slunce, podobné Slunci našemu!

Tak je tomu i s ostatními stálicemi. Všechna jsou slunci, některá větší než naše Slunce, některá menší; nepochybně, že kolem některých obíhají planety, ačkoliv o této věci nemáme jistoty. Poněvadž jsme potřebovali $4^1/_3$ roku, abychom dospěli rychlostí světla k stálici alfa Kentauri (nejjasnější stálici v souhvězdí Kentaura), říkáme, že je od nás vzdálena $4^1/_3$ světelného roku.

PAVUČINA NAPIATÁ K STÁLICI.

Zesnulý Američan, John A. Brashear z Pittsburgu, známý hotovitel výtečných zrcadel a dalekohledů, vyprávíval tuto zajímavost:

V okuláru některých dalekohledů je nutno napnouti velmi jemné vlákno nebo nitku, aby bylo možno dalekohledem konati astronomická měření. Po dlouhou dobu užívalo se k tomu pavučin. Hotovitel astronomických přístrojů nemůže potřebovati však dosti hrubých vláken, jaká vídáme na stromech nebo na trávě, pokrytá z rána kapkami vody, ale potřebuje jemná vlákna, kterými pavoučí samička omotává malý zámotek, aby jej zpevnila a aby tak chránila budoucí mláďata uvnitř. Práce s těmito vlákny je neobyčejně obtížná a vyžaduje veliké pečlivosti a obratnosti.

Jednoho dne dělník, jenž používal několika takových vláken, zvážil odměřenou délku vlákna na jemných vážkách a ze zjištěné váhy vypočítal, kam by vystačilo svou délkou vlákno, jež by vážilo 1 angl. libru (453·6 g). Zjistil, že jeho délka by byla 25.000 anglic. mil (t. j. 40.225 km) a že by jím mohl obtáhnouti celý obvod Země; vlákno vážící 10 anglic. liber (t. j. 4·536 kg) vystačilo by délkou dále než je Měsíc. Dr. Brashear potom vypočetl, kolik vlákna by bylo potřebí, aby bylo je možno napnouti až k stálici alfa Kentauri. Výsledek jest 500.000 angl. ton, to iest asi

508.000 tun metrických (po 1000 kg)! Aby bylo toto množství pavoučího vlákna odvezeno, k tomu by bylo zapotřebí vlaku o délce asi 242 km, jenž by byl tažen 500 silnými lokomotivami.

To je vzdálenost pouze *nejbližší* stálice — našeho nejbližšího souseda mezi všemi slunci hvězdného prostoru. Sirius, nejjasnější ze všech, je více než 8 světelných roků daleko, Vega (v souhvězdí Lyry) je vzdálena 26 světelných let a Polárka 466 světelných roků. A je mnoho stálic ještě vzdálenějších!

Poznáváte snad z toho všeho, že Slunce a jeho soustava zaujímá pouze velmi malou část prostoru, zatím co všemi směry, v nezměrných vzdálenostech, jsou stálice a mlhoviny.

To je veliký vesmír, nesmírný, podivuhodný!

Kapitola XI.

TEMNÁ MÍSTA. — HVĚZDOKUPY — SLOŽENÍ STÁLIC.

TEMNÉ OTVORY A MÍSTA V MLÉČNÉ DRÁZE.

Jsou však na nebi ještě jiné podivuhodné zjevy. Pohleďte na část Mléčné dráhy, zobrazenou v obr. 131. Uprostřed obrázku je veliký, temný předmět, tvaru hadovitého, a o něco níže a nalevo jsou dvě temné končiny. Zdá se, že v těchto místech není stálic a vskutku bychom rádi poznali důvody toho.

Nabízejí se nám dvě možná vysvětlení. Všude v okolí jsou stálice velmi četné s mlhovinovými stopami mezi nimi; může býti, že tato temná místa jsou skutečně otvory v mracích stálic a že v těch směrech není vůbec žádných hvězd. Jen málo astronomů je tohoto názoru. Jiní hvězdáři spíše se domnívají, že je více pravděpodobné, že v těch místech je nějaká látka — prach nebo jemná, temná hmota — daleko v končinách, jež náhodou jsou mezi námi a těmi částmi Mléčné dráhy, a která nám zabraňuje, abychom ty části viděli. Něco jednotlivých stálic, jež přece vidíme v temných částech, jsou pravděpodobně jednotlivé hvězdy, které jsou před tou temnou hmotou, to jest o něco blíže k nám, nežli je temná hmota sama.

Na obr. 132. je jiná fotografie toho druhu. V ní je pozoruhodná směs temných částí, mračen stálic a jasných

mlhovinových skupin. Malá část nebes, jež je tu znázorněna, je nejbohatší částí Mléčné dráhy. Jaký svět neznámých zjevů je tam, v dalekém prostoru!

Jiná zajímavá skupina je v obr. 133. Tu je veliká, jasná, mlhovinová rozloha, mnoho malých, jasných stop a četná temná místa různého tvaru. Je v souhvězdí Labutě.

Útvar snad nejvíce pozoruhodný ze všech jest na obr. 134. Je na nebi právě jižně od nejvýchodnější stálice v pásu Orionově. Je znám názvem mlhoviny „Temného zálivu". Tato veliká, temná hmota zabraňuje nám úplně, abychom spatřili hvězdy za ní; povšimněte si, že její okraj jest slabě osvětlen stálicemi sousedními. Nad ní a po straně levé jest jasná mlhovina. Tak máme známky přítomnosti mlhovinové látky, jež je rozeseta široce v celém prostoru, nejčastěji v množství velmi malém, ačkoliv v některých místech je hustší. Tato látka mívá někdy název „kosmického prachu" nebo „světových odpadků".

Slunce pak se svými planetami a jejich měsíci probíhá prostorem směrem k souhvězdí Lyry, rychlostí asi 20 km za vteřinu a je zcela pravděpodobné, že během minulých věků probíhalo, v různých dobách, takovými mlhovinnými hmotami. To by jistě způsobilo změny množství tepla, jež se dostává Zemi od Slunce a následkem toho i změny teploty zemské. Tyto změny mohly vyvolati ledová období, o jakých nás zpravuje geologie.

HVĚZDOKUPY.

Poznali jsme již malou skupinu stálic, zvanou Plejády (Kuřátka) v souhvězdí Býka. V obr. 135. je její fotografie s okolními stálicemi. Pouhým okem rozeznáme v ní šest hvězd, oko velmi dobré rozezná jich osm. Zrak neobyčejně ostrý pak jich tu pozná 14, kdežto fotografická deska jich ukáže asi 1.000.

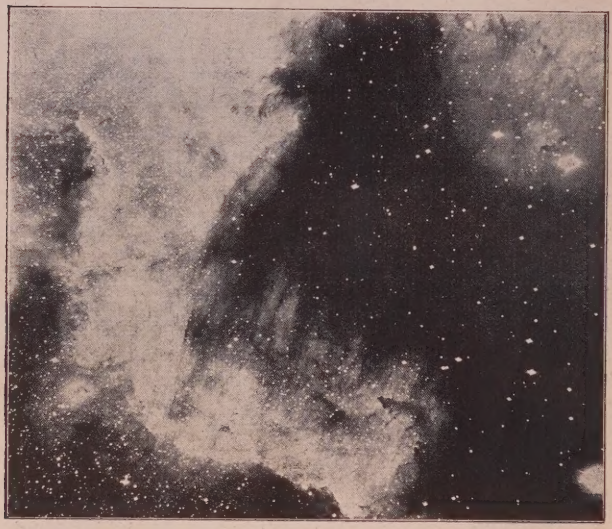
Obr. 131. Temné útvary v Mléčné dráze.

O temných částech se domníváme, že jsou způsobeny velikým množstvím „kosmického prachu" nebo jinou zpola neprůhlednou látkou, která zakrývá stálice za ní. Je-li mračno takové látky blízko jasné stálice, je osvětleno jejím světlem a je slabě patrné. Podle této fotografie by se zdálo, že mnoho této prachovité látky je rozptýleno částí prostoru, která je na obrázku zachycena. Tyto útvary jsou v souhvězdí Labutě. Fotografie byla zhotovena 100palcovým dalekohledem s exposicí 2 h. 45 m. Fotogr. astronom G. Duncan na hvězdárně na Mt. Wilsonu.

Obr. 132. Temný otvor v Mléčné Dráze.

V dalekohledu tato skvrna se jeví dokonale černá. Stálice, jež v ní zdánlivě vidíme jsou skutečně před temnou hmotou, jež skvrnu tvoří. Fotografie byla zhotovena 100palcovým dalekohledem hvězdárny na Mt. Wilsonu (G. Duncan) s exposicí 4 hodin.

Exponujeme-li fotografickou desku však velmi dlouho (obr. 136.), objeví se nám něco jiného. Poznáme, že tyto



Obr. 133. Jižní část mlhoviny „Ameriky"

v souhv. Labutě, nazvané tak podle tvaru, jímž se podobá obrysům Sev. Ameriky na mapě.

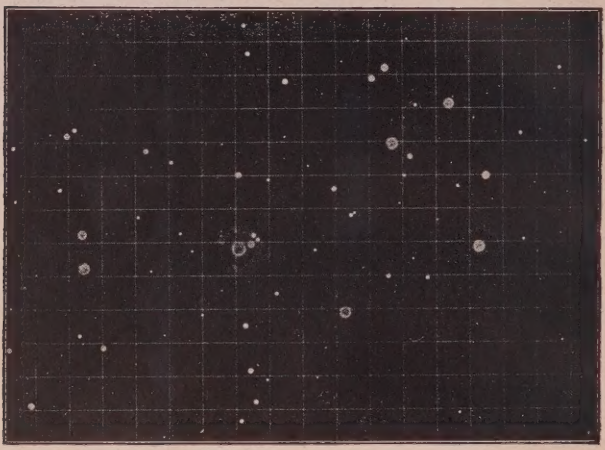
stálice jsou jednoduše jakoby pohřbeny v mlhovinnové látce a vskutku, všechen okolní prostor je jí naplněn.

Na nebi je mnoho zjevů, kterých pouhé oko nemůže zjistiti; pravděpodobně je jich tu více než můžeme spatřiti i pomocí přístrojů.

Obr. 134. Temná mlhovina („temný záliv“).

Tento pozoruhodný útvar je jižně od stálice ζ Oriona, jež je nejvýchodnější stálicí v „pásu Oriona.“ Povšimněte si mlhovinového pásu, který vede dolů ve středu fotografie a dělí ji na dvě části. V části napravo jsou viditelné četné slabé stálice; v části nalevo je viděti pouze několik stálic. Patrně veliký, temný mrak zabraňuje spatřiti slabé stálice na levé straně; ty stálice, které vidíme, jsou před mrakem a spatřujeme je jako na temném pozadí. Fotografie byla zhotovena 100palcovým dalekohledem hvězdárny na Mt. Wilsonu (G. Duncan) s exposicí 3 hodin.

Jiná hvězdokupa, ne tak otevřená jako Plejády, je v obr. 137. Nazývá se Praesepe (úl) a její poloha v souhvězdí Raka (Cancer) je v mapkách v obr. 106. a 107. Můžete ji



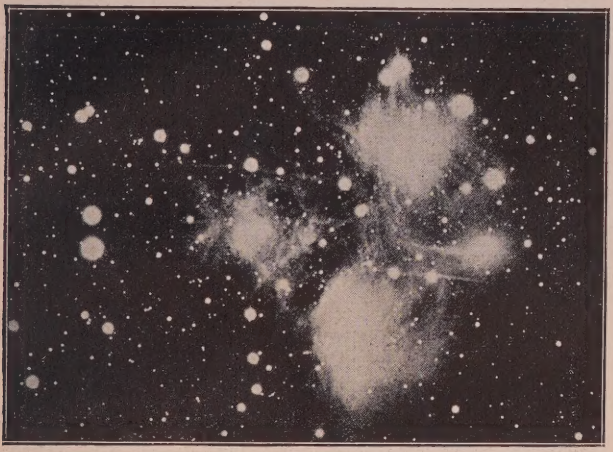
Obr. 135. Plejády — otevřená hvězdokupa.

Za temné noci tu spatřujeme snadno šest stálic. V dalekohledu třípalcovém je jich viditelno asi 100 a fotografie jich ukáže mnohem více. Nejjasnější stálice sluje Alcyone. Tato hvězdokupa je vzdálená asi 300 světel. roků.
Fotografie astrografem t. zv. „mezinárodního typu“ v Paříži.

rozpoznati na nebi pouhým okem, avšak nerozeznáte jednotlivých stálic.

Nejkrásnější hvězdokupy jsou ty, v nichž se objevují stálice seskupené (shluknuté) v kulovitý tvar. Je známo asi 70 takových kulovitých hvězdokup. Nejdokonalejší z nich, ze severní polokoule, je v příloze před titulním

listem této knihy. Je v souhvězdí Herkula (po straně t. zv. „Květináče“) a jednali jsme o ní, když jsme studovali letní souhvězdí (viz str. 177.). Tato fotografie byla



Obr. 136. Souhvězdí Plejády (Kuřátka) obklopené mlhovinnovou látkou.

Fotografie po dlouhé exposici nám prozradí, že stálice v této skupině jsou obklopeny mlhovinnovou látkou. Pomocí spektroskopu shledáváme, že světlo mlhoviny je totéž, jaké k nám vysílají stálice, jež jsou jí obklopeny a z toho usuzujeme, že látka, která je obklopuje, je pravděpodobně temné mračno, jež se stává svítícím jen světlem stálic, jež jsou v něm.

Fotografoval E. E. Barnard na hvězdárně Yerkesově.

zhotovena na veliké hvězdárně ve Victorii (Kanada); exposice byla 1 hodina. Uprostřed hvězdokupy jsou stálice těsně pospolu, avšak jednotlivé hvězdy můžete přece rozeznati. Dále od středu je lze viděti mnoho

Obr. 137. Hvězdokupa Praesepe (Ul).

V této hvězdokupě, jež jest v souhvězdí Raka, jsou stálice pospolu těsněji, nežli v souhvězdí Plejád a jeví se nám jako jednotlivá slunce, zcela prostá mlhoviny.

Fotografoval prof. E. E. Barnard na Yerkesově hvězdárně.

slabých stálic a čím exposice je delší, tím více jich zachytíme.

To je dobře viděti na titulním obrázku. Pro tuto fotografii bylo potřebí 11 hodin, rozdělených na tři postupné noci.

Přístroj během dne byl zakryt a opět odkryt za noci. Uprostřed obrázku jsou obrazy jednotlivých hvězd smíseny vespolek; ale pohleďte na množství jich kolem!

Jaký počet stálic je asi v takové kulovité hvězdokupě? Byl učiněn pokus spočítati je: byl zjištěn počet stálic v určité části hvězdokupy a z toho počtu bylo vypočítáno množství úhrnné. V takové hvězdokupě by podle výpočtu bylo 50 tisíc stálic! Na fotografii se jeví těsně pospolu, avšak ve skutečnosti jest jedna od druhé aspoň milion kilometrů, snad i miliony milionů kilometrů, neboť vzdálenost hvězdokupy byla stanovena číslem 36.000 světelných let. Připomeňte si také, že každá hvězda ve hvězdokupě jest sluncem, podobným Slunci našemu a má snad i planety, jež obíhají kolem něho. Dovedete si představiti útvar podivuhodnější?

Z ČEHO JSOU STALICE?

Uvažujme na konec, jaká látka je ve stálicích. Ačkoliv jsou ve velikých vzdálenostech, posílají nám neustále svá poselství pomocí světelných vln a pomocí spektroskopu dovede astronom tlumočiti jejich mluvu. Poznáváme, že tyto miliony sluncí, rozptýlené světovým prostorem všemi směry, jsou složeny ze železa, vodíku, sodíku, uhlíku a jiných látek, jež známe na Zemi. Všechna nebeská tělesa jsou složena z týchž látek. Panuje tu podivuhodná jednota v celém vesmíru a vynořuje se nám myšlenka, že všechno je tu sestrojeno podle určitého, dokonalého plánu; po-

ciťujeme, že za vším tkví Nekonečný Duch, jenž celý vesmír kontroluje.

Jestliže duševním zrakem pohlížíme na planety, obíhající kolem Slunce a na měsíce, obíhající kolem planet v soustavě, kde každé těleso sleduje určitou dráhu současně se otáčejíc kolem své osy v určité periodě, a pohlížíme dále na zástupy stálic a mlhovin, téměř nekonečného množství, vzdáleností a rozměrů, avšak vytvořených z týchž látek, jež známe z poměrů pozemských, probouzí se v nás poznání velikosti vesmíru a nepatrnosti lidského života se vším snažením člověka i se všemi jeho zápasy.

DODATEK.

NĚKTERÁ ASTRONOMICKÁ ČÍSLA.

I. SLUNEČNÍ SOUSTAVA.

1. SLUNCE A MĚSÍC.

Jméno	Průměr (km)	Hmota (hmota Země je vzata za jednotku)	Objem (Země = 1)	Hustota (voda = 1)	Doba rotace kolem osy	Přitažlivost na povrchu (Země = 1)
Slunce .	1,391.000	332.000	1,300.000	1·39	$24^3/_4$ dne	27
Měsíc .	3470	$\frac{1}{81{\cdot}5}$	$\frac{1}{49}$	3·39	$27^1/_3$ dne	$^1/_6$

2. PLANETY.

Jméno	Střední vzdálenost od Slunce v miliónech km[1])	Kolem Slunce oběhne za	Průměrná rychlost ve dráze v kilometr. za vteř.	Průměr v kilometrech	Hmota (hmota Země = 1)	Kolem své osy se otočí jednou za
Merkur	58	88 dní	48	4.700	0·06	88 dní (?)
Venuše	108	225 „	35	12.300	0·82	225 dní (?)
Země .	149	$365^1/_4$ „	30	12.756	1·00	23 h 56 m 4 s[2])
Mars . .	228	687 „	24	6.900	0·11	24 h 37 m 23 s

[1]) Střední (průměrná vzdálenost) planety je polovina největšího průměru její eliptické dráhy.

[2]) Pravá doba rotace Země není obyčejný den, který je dobou uplynulou od jednoho poledne do příštího. Slunce pohybuje se zdánlivě na nebi k východu a doba otáčení se Země musí se stanoviti podle stálic.

Jméno	Střední vzdálenost od Slunce v miliónech km)	Kolem Slunce oběhne za	Průměrná rychlost ve dráze v kilometr. za vteř.	Průměr v kilometrech	Hmota (hmota Země = 1)	Kolem své osy se otočí jednou za
Jupiter .	778	4.333 dní	13	142.000	318·36	9 h 50 m
Saturn .	1.428	10.759 „	10	120.000	95·22	10 h 14 m
Uran . .	2.873	30.688 „	7	50.700	14·58	11 h
Neptun .	4.501	60.181 „	5	50.440	17·26	19 h (?)

3. POČET MĚSÍCŮ KAŽDÉ PLANETY.

Planeta	Měsíců	Planeta	Měsíců
Merkur	—	Jupiter	9
Venuše	—	Saturn	9
Země	1	Uran	4
Mars	2	Neptun	1

II. STÁLICE.

1. DVACET STÁLIC NEJJASNĚJŠÍCH.

(Uspořádání podle jasnosti.)

Jméno stálice	Velikost	Rychlost pohybu (km za sek)	Vzdálenost ve světelných letech	Jasnost (Jasnost Slunce = 1)
α Canis Maioris (Sirius) .	— 1·58	19	9	26
α Carinae (Canopus) (S) .	— 0·86	29	650	80.000
α Centauri (S)	0·06	32	4	1·3
α Lyrae (Vega)	0·14	19	26	50
α Aurigae (Capella) . . .	0·21	42	43	150

Jméno stálice	Velikost	Rychlost pohybu (km za sek)	Vzdálenost ve světelných letech	Jasnost (Jasnost Slunce = 1)
α Bootis (Arcturus) . . .	0·24	135	41	100
β Orionis (Rigel)	0·34	23	543	17.000
α Canis Minoris (Procyon)	0·48	19	10	6
α Eridani (Achernar) (S) .	0·60	10	67	200
β Centauri (S)	0·86	18	270	3.100
α Aquilae (Altair)	0·89	36	16	9
α Orionis (Beteigeuze) . .	0·92	23	192	1.200
α Crucis (S)	1·05	18	210	1.650
α Tauri (Aldebaran) . . .	1·06	58	57	90
β Geminorum (Pollux) . .	1·21	29	32	28
α Virginis (Spica)	1·21	27	210	1.500
α Scorpii (Antares) . . .	1·22	18	330	3.400
α Piscis Australis (Fomalhaut)	1·29	14	24	13
α Cygni (Deneb)	1·33	19	650	10.000
α Leonis (Regulus) . . .	1·34	18	56	70

Jména stálic jsou uvedena nejprve latinsky. α Canis Maioris jest alfa Velkého Psa, α Carinae jest alfa Číše atd. O těchto dvaceti stálicích se obvykle říká, že jsou „prvé velikosti", ačkoliv vzájemně se světlostí liší.

V posledním sloupci je uvedena poměrná jasnost stálice a Slunce za předpokladu, že stálice je od pozorovatele v téže vzdálenosti, v níž je Slunce.

Písmena S označuje, že stálice je na polokouli jižní.

STÁLICE, JICHŽ PRŮMĚR BYL ZMĚŘEN.

Stálice	Průměr v kilometrech	Stálice	Průměr v kilometrech
α Bootis (Arcturus)	37,000.000	β Pegasi (Šeat) . .	48,000.000
α Tauri (Aldebaran)	53,000.000	α Herculis (Ras Algethi)	480,000.000
α Orionis (Beteigeuze)	386,000.000		
α Scorpii (Antares)	644,000.000	o Ceti (Mira) . . .	418,000.000

3. POVRCHOVÁ TEPLOTA STÁLIC.

Barva stálice a příklad	Teplota ve stupních C	Barva stálice a příklad	plota stupních C
Modrobílá (Bellatrix)	23.000°	Oranžová (Arcturus) .	4.200°
Bílá (Sirius)	11.000°	Červená (Beteigeuze)	3.000°
Žlutobílá (Canopus) .	7.400°	Tmavočervená	
Žlutá (Capella) . . .	5.600°	(všechny slabé stálice)	2.600°

Teplota stálice je stanovena na základě jejího spektra, nikoliv jednoduše podle její barvy. Teploty ve středu stálic jsou mnohem vyšší.

4. POČET STÁLIC RŮZNÉ VELIKOSTI.

Velikost	Počet	Velikost	Počet
1.	20	7.	15.500
2.	57	8.	45.000
3.	189	9.	123.000
4.	514	10.	330.000
5.	1.820	15.	27,000.000
6.	5.500	20.	550.000.000

Údaje jednotlivých astronomů se vzájemně poněkud liší.

5. RYCHLOST SVĚTLA.

Světlo proběhne za 1 sekundu přibližně 300.000 km (přesněji 299.860 kilometrů)
Světlo proběhne za 1 minutu přibližně 18,000.000 km
Světlo proběhne za 1 rok přibližně 9.600.000.000 km
Podle toho 1 světelný rok je zhruba vzdálenost 10 miliard kilometrů.

Slunce, dárce života.

Výjev zde zobrazený je na zlaté zádi trůnu, jenž byl nalezen v hrobce egyptského krále Tut-ankh-Amena. Král sedí na polštářovaném trůnu a před ním stojí mladá královna. V levici má královna nádobku voňavky nebo masti, kterou potírá královo rameno. Shora posílá Slunce své paprsky životodárné; každý končí v obrázku rukou k dávání darů. Ruka před králem i před královnou drží a n k h, symbol života, který je jim nabízen. Za králem jsou vyznačena jeho dvěma jména, Tut-ankh-Amen a Kheperu-neb-Ra. Nápis za postavou královny zní: „Paní dvou zemí, Ankh-s-p-Aten, přines mnoho jemného oleje k pomazání královy koruny. Nechť mu poskytne život věčný a sílu nepomíjející!"

REJSTŘÍK JMENNÝ A VĚCNÝ.

Adams, J. C., anglic. astronom (1819—1892) objevitel Neptuna, 143
Albireo, stálice v souhvězdí Labutě, 177
Alcor, stálice v souhv. Velkého Vozu, 166, 187
Alcyone, nejjasnější stálice v souhvězdí Kuřátek (Plejád), 212
Aldebaran, stálice v souhv. Býka, 39, 170, 191
Algol, stálice v souhv. Persea, 178
Almaach, stálice v souhv. Andromedy, 178, 191
Alpheraz, stálice v souhv. Andromedy, 178, 191
Alpy, měsíční horstvo, 96
Altair, stálice v souhvězdí Orla, 178, 219
Andromeda, souhvězdí 167, 178, 192, mapa souhvězdí, 191, řecká báje o něm, 167—168, veliká mlhovina, 193, 195
Antares, obří hvězda v souhv. Štíra, 178, 219
Aquarius (Vodnář) znamení zvířetníku, 47, souhvězdí 175 (mapa), 177 (mapa)
Aquila (Orel) souhvězdí, 47, 177
Arcturus, stálice v souhvězdí Bootes, 173, 174, 219, vzdálenost, velikost, její pohyb, 174
Argelander, F. W. A., německý astronom (1799—1875), jeho hvězdné mapy, 181
Arided (Deneb), stálice v souhvězdí Labutě, 177, 219
Aries (Skopec) znamení zvířetníku, 47, souhvězdí 171, (mapa)
Asteroidy (planetoidy) 56; mezi drahou Marse a Jupitera, 146, objevení prvé z nich, 146, počet jich, 146, způsob objevení, 146, velikost jich, 146, největší (Vesta), 147
Auriga (Vozka) souhvězdí, 165 (mapa), 171 (mapa)

Bellatrix, stálice v souhv. Oriona, 188, její teplota, 220
Beteigeuze, stálice v Orionu, 31, 169, 188; její průměr, 188, 219; její teplota, 220
Blíženci (Gemini) znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 171
Bootes, souhvězdí, 173, 175, (mapa)
Brahe Tyge (Tycho), 163
Brashear, John A., a vzdálenost stálic, 204
Brooks, W. R., americký astronom, kometa jím objevená, 154

Cancer (Rak) znamení zvířetníku, 47, souhvězdí, 143 (mapa), 171, 212

Capella, stálice v souhvězdí Vozky, 176, 218
Cetus (Velryba) souhvězdí, 177 (mapa), 179
Corona Borealis (Severní Koruna) souhvězdí, 48, 175
Corvus (Havran), souhvězdí, (mapa) 173
Cygnus (Labuť) souhvězdí, 48, 176, 177, 207, síťovitá mlhovina v něm, 198, 200

Dalekohledy, čočkové (refraktory) a zrcadlové (reflektory), 137; na Mt. Wilsoně, 138; ve Victorii, 139; na Lidové hvězdárně Štefánikově, 140; hledač komet, 158
Deimos, měsíc Martův, 124
Delfín, souhvězdí, 175 (mapa), 177 (mapa)
Deneb (Aried) stálice v souhv. Labutě, 177, 219
Dennice, Venuše, 101—107
Drak (Draco), souhvězdí, 165; (mapa), 168
Dubhe, stálice v souhv. Velkého Vozu, 166, 187

Ekliptika, dráha Slunce po nebi, 43, 45, 47
Elipsa, 59
Encke, J. F., německý astronom (1791—1865), jeho kometa, 152, 153
Eridanus, souhvězdí, 171 (mapa)

Fakule sluneční, 72, 74
Fáze Měsíce, příčina, 86—88; fáze Venuše, 103, 104
Fomalhaut, stálice v souhv. Jižní Ryby, 179
Fotosféra Slunce, 76

Galileo Galilei, italský astronom (1564—1642), objevitel Jupiterových měsíců, 127

Had, (Serpens) souhvězdí, 173 (mapa), 175 (mapa)
Hall Asaph, americ. astronom, (1829—1907) objevitel měsíců Martových, 123
Halley Edmund, královský angl. astronom (1656—1722), jeho kometa, 152; perioda Halleyovy komety, 152; návrat její r. 1910, 152
Herkules, souhvězdí, 48, 168, 175, 177; hvězdokupa v něm, 213, 215
Herschel, Sir William, anglický astronom (1738—1822), 136; jeho dalekohled r. 1781, 137, 140; objevení Urana, 141—142; jiné jeho dalekohledy, 142
Hesperus, Večernice (Venuše), 104
Hipparch, řecký astronom (kolem 150 před Kr.), 96
Hmota Slunce a planet, 60, 62, 217; hmota Slunce a Země, 76
Honicí Psi (Canes Venatici) souhvězdí, 195; spirální mlhovina v něm, 195; její perioda otáčení, 195; fotografie, 196
Hvězdokupy, 206 a násl., Praesepe, 172, 214, Plejády (Kuřátka), 207, 212, 213, v souhv. Herkula, viz přílohu
Hydra, souhvězdí, 171, 173, (mapa)

Chromosféra Slunce, 76

Jupiter, planeta 54, 57, 59, 217 218; největší ze všech planet,

vzdálenost od Slunce, doba oběhu, rychlost ve dráze, jeho měsíce, zploštění, průměr, doba otočení kolem osy, hmota, hustota, teplota, velká červená skvrna na jeho povrchu, fotografie jeho, 125—132

Kassiopeia, souhvězdí 165, 167; řecká báje o něm, 167—168
Kastor, stálice v souhv. Blíženců, 171
Kentaur, stálice, alfa souhv. Kentaura, její vzdálenost, 204—205
Kepheus, souhvězdí, 167, řecká báje o něm, 167—168
Klepešta Josef, československý astronom-amatér, fotografie bolidu, 160
Komety, 54; členové sluneč. soustavy, 150; jejich chování, když se blíží Slunci, 151—152; délka ohonu v přísluní, 152; kometa Enckeho, 152—153; zvláštní zjevy komet, 152; kom. Brooksova, 154; Morehousova 155; Halleyova, 152—153; ráz komet, 156; složení, 156
Koruna sluneční, 80—84; její tvar podle počtu sluneč. skvrn, 83, 84
Koule nebeská, 19 a násl., 31, 45; pohled zevnitř, 163
Kozorožec (Capricornus), znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 175 (mapa), 177 (mapa)
Kráter měsíční Tyge, 91, 92; jiné krátery, 93, 94, 95 (mapa); Plato, 96; Ptolemeus, 92
„Křídla záře jitřní", 201
Kříž severní (Cygnus—Labuť), souhvězdí, 176, 179
Kyanovodík, (plyn) v kometách, 156

Ledová období na Zemi, možné příčiny, 207
Lev (Leo), znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 48, 173
Leverrier, U. J. J., francouzský astronom (1811—1877) objevitel planety Neptuna, 143
Lockyer, W. J. S., anglický astronom (* 1868), jeho fotografie meteoru, 159, 161
Lowell, Percival, americký astronom (1855—1916), jeho kresby planety Marta, 115, 117; fotografie Saturna, 136; pozorovatel Venuše, 106, 108
Lyra, souhvězdí, 175; prstenovitá mlhovina v něm, 199; směr slunečního pohybu, 176, 207

Magnetické bouře, vztah jejich ke skvrnám slunečním, 76
Malý Vůz (Malý Medvěd) (Ursa Minor), souhvězdí, 26, 166
Mare Crisium (Moře Nepokojů) na Měsíci, 92
Marfak, stálice v souhvězdí Persea, 178
Mars, planeta, vzdálenost od Slunce, doba oběhu, rychlost, průměr, hmota, velikost vůči Zemi, v opozici se Sluncem, útvary na jeho povrchu, doba otočení, roční období, polární čapka, kanály, atmosféra, atmosféra objevená fotografií, obydlitelnost, tíže na něm, měsíce, 109—124
Medvěd Malý (Malý Vůz) (Ursa Minor), souhvězdí, 166

Merak, stálice v souhvězdí Velkého Vozu, 166, 187
Merkur, planeta, jeho vzdálenost od Slunce, řecká báje o něm, nejrychlejší z planet, rychlost ve dráze, doba jejího oběhu, průměr, hmota, vzájemná velikost Země a Merkuru, doba otočení, atmosféra, 99—101
Měsíc zemský (Luna), jeho denní pohyb, fáze, pohyb mezi stálicemi, zdánlivá velikost Měsíce a Slunce, jeho vzdálenost od Země, zdánlivá velikost Měsíce a Země, jeho průměr, hmota, srpek, vliv Měsíce na počasí, „terminator", moře, krátery, pohoří, ukazuje vždy touž část povrchu, librace, uctívání Měsíce, mrtvý svět bez ovzduší, 85—98
Měsíce Martovy, objevené Hallem, 123, 218 (tabulka); Jupiterovy, 127—130, 218 (tabulka)
Meteorit Klepeštův, 160; Lockyerův, 161
Meteority, 162
Meteory, fotografie, 160, 161, 162; složení, 162; bolid fotografovaný Klepeštou, 160; Lockyerem, 161
Mira, stálice v souhvězdí Labutě, (Cetus), 179
Mirach, stálice v souhvězdí Andromedy, 178, 191
Mizar, stálice v souhvězdí Velkého Vozu, 168, 187
Mléčná dráha, 55, 170, 177; její fotografie, 185, 186; temné útvary, 206—207
Mlhoviny: prstenovitá v Lyře, 199; veliká v Orionu, 189; veliká v Andromedě, 193; spirálná v Trojúhelníku, 194, 195; spirálná v Honicích Psech, 195, 196; spirálná viděná podél okraje, 197; síťovitá v Labuti, 200; „Amerika", 210; „Temný záliv" v Orionu, 107, 211
Mlhoviny spirálné, 195—197
Moře deštů na Měsíci, 92, 94, 96
Morehouse, D. W., americký astronom, jeho kometa, 152, 155
Muž v Měsíci, 89, 90

Nebulární hypotésa, 149—150
Neptun, planeta, 54, 56, 58, 217, 218; objeven výpočtem, jeho vzdálenost od Slunce, jeho rychlost ve dráze, doba oběhu, průměr, hmota, velikost u porovnání s velikostí Země, objevení jeho měsíce, 142—145

Ophiuchus (Hadonoš) souhvězdí, 175 (mapa)
Oposice planety se Sluncem, 112
Orion, souhvězdí, 40, 44, 169, 170, 188 (mapa); Pás Orionův, 29, 169; počet stálic v souhvězdí Oriona, 182; veliká mlhovina v něm, 189
Otáčení (rotace) Země, důkaz, 35
Ovzduší na Měsíci, 98; na Marsu, 116—121

Pás Orionův, 29, 169; temná mlhovina blíže něho, 189
Pegas, souhvězdí, 48, 177; veliký čtverec v něm, 178, stálice uvnitř velikého čtverce, 180

Perseus, souhvězdí, 48, 165, (mapa), 168; řecká báje o něm, 167—168
Pes Malý, souhvězdí, 171
Pes Velký, souhvězdí, 170
Phaeton, v báji o Slunci, 47
Phobos, měsíc Martův, 124
Phoebus, v báji o Slunci, 46
Phosphorus, Dennice (Venuše), 164
Pisces (Ryby), souhvězdí zvířetníku, 47
Piscis Austrinus (Jižní Ryba), souhvězdí, 175, (mapa), 177
Planetární soustava, 56—62
Planetoidy, viz asteroidy
Planety, 217, 218; vzdálenost jejich od Slunce, 53; vzájemná velikost drah, 53; tvar drah je eliptický, 59; dráhy jsou téměř v téže rovině, 60; pohyb ve drahách, 57, 58; poměrné velikosti a hmoty Slunce a planet, 61, 62
Plejády (Kuřátka) hvězdokupa, 191, 212; pozornost starověkých národů k nim, 191; počet hvězd v nich a složení, 212; mlhovinová látka kolem nich, 213
Počasí a Měsíc, 88
Pohyb Slunce, 20—21, 39 a násl., 48; pohyb Měsíce, 22, 39; pohyb stálic, 24—25
Pól světový, 31, 32, 52; vztah jeho k pólu zemskému, 35
Polárka (Polární hvězda), 26, 27; vystupuje, když cestujeme k severu, 64; v Malém Voze, 166—167; její vzdálenost, 205
Polární stálice, denní pohyb, 26, 28, 164; mapa jich, 164, 165; Strážcové pólu, 168
Poledník; rovina poledníku, definice, 169
Pollux, stálice v souhvězdí Blíženců, 171, 219
Praesepe, hvězdokupa, 172, 212, 214
Prach kosmický nebo drobné hmoty v prostoru, 208
Prokyon, stálice v souhvězdí Malého Psa, 171
Protuberance (prominence) sluneční 76—78, 83, 84; „heliosaurus“, 78; složení jejich, 77; viditelné během zatmění, 78
Prstenovitá mlhovina v souhvězdí Lyry, 176, 199
Psí hvězda, viz. Sirius
Ptolemeus, měsíční kráter, 92

Ra, egyptský bůh Slunce, 85
Rigel, stálice v souhvězdí Oriona, 31, 170, 188, 219
Rok světelný, 204, 220
Rovník světový, 32, 45
Rovnodennost, Slunce ve Světovém rovníku za doby rovnodennosti, 45
Rudá skvrna na Jupiteru, 130, 131

Sagittarius (Střelec), znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 175 (mapa); fotografie jeho stálic, 185
Saturn, planeta, 54, 57, 59, 218, vzdálenost jeho od Slunce, rychlost ve dráze, doba oběhu, jeho měsíce, jeho průměr, doba otočení kolem osy, jeho hustota, jeho kruhy, fáze kruhů, 132-135
Setrvačníkový kompas, ukazuje rotaci Země, 35—37

Sirius (Psí Hvězda) v souhv. Velkého Psa, 55, 176, 218, (tabulka); jeho vzdálenost, 203, 205
Slipher, V. M., americký astronom, rychlost mlhoviny, 195
Slunce, denní pohyb, 20—21, 48; pohyb na nebi, 39—41; roční pohyb, 48; pohyb zdánlivý, neskutečný, 48; poměrné velikosti a hmoty planet a Slunce, 61, 62; měření vzdálenosti Slunce od Země, 67—70; jeho vzdálenost od Země, 67, 70; jak se měří jeho velikost, 70—71; poměrná velikost a hmota Země a Slunce, 72; fakule, 72, 73; otáčení kolem osy, 73-74; jeho hmota a hustota, 75; fotosféra, 76; chromosféra, 77; protuberance (prominence), 76—78, 79; koruna, 78—82, 83, 84; zatmění, 80—82; ctění Slunce, 82; složení, 85; Slunce „táhnoucí vodu", 202; skvrny, vznik jejich, 72—75; rozměr skvrn, 73; vztah polárních září a magnetic. bouří, 76; jejich periodicita, 76; vztah jejich ke sluneční koruně, 83, 84
Sluneční soustava, 54, 56 a násl.; dějiny a původ, 147—150; její pohyb prostorem, 176
Slunovrat letní a zimní, 44
Soustava planetární, 56—61
Spektroskop, jeho užití ke zkoumání okraje Slunce, 77; projevuje, co je na Slunci, 88; projevuje složení stálic, 215
Spica, stálice v souhvězdí Panny, 172—173, 219, (tabulka)
Stálice, denní pohyb, 24—25; cirkumpolární, 27, 28, 164—165; fotografie jejich stop, 25, 26, 27; změny podle ročních dob, 49; rovníkové, 29, 169; zimní, 169—171; jarní, 172—174; letní, 175—178; podzimní, 178—179; hvězdné mapy, 163 a násl.; velikosti, 166, 218—219; počet jich, 180, 220; viditelné pouhým okem a dalekohledem, 181; vzdálenosti, 198, 203, 218—219; hvězdokupy, 206 a násl.; hvězdná mračna, 184—186; složení stálic 215—216; teplota stálic, 219—220
Stonehenge, 41
Světlo, jeho rychlost, 202, 220
Štír (Scorpio), znamení zvířetníku, 47, souhvězdí, 48, 175, (mapa)
Taurus (Býk) znamení zvířetníku, 47, souhvězdí, 44, 48, 171, mapa, 190
Thoth, egyptský bůh Měsíce, 98
Tíže na Martu, 122
Trojúhelník, souhvězdí, 171; mlhovina v něm, 194
Tyge, měsíční kráter, 92, 97
Uctívání Slunce Egypťany, 82; Měsíce, 98
Uhlovodíkový plyn v kometách, 156
Uran, planeta, 54, 56, 58, 217, 218; objeven Herschelem, 135—136, 141; velikost vůči Zemi, rychlost ve dráze, vzdálenost od Slunce, doba oběhu, průměr, hustota, měsíce, nepravidelnosti ve vypočtené dráze, 142

Ursa Major (Velký Medvěd, Velký Vůz), souhvězdí, 48, 165, 166, 183, 187, mapa, 187
Ursa Minor (Malý Medvěd, Malý Vůz), souhvězdí, 26, 166

Váha (hmota) Slunce a planet, 60, 62, 217—218
Váhy (Libra), znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 173, (mapa), 175, (mapa)
Večernice, Venuše, 101, 103
Vega, stálice v souhvězdí Lyry, 175—176, 218, její vzdálenost, 205
Velikost stálic, 166, 217—218
Velký čtverec v souhv. Pegasa, 178, stálice uvnitř, 180
Velký Vůz (Velký Medvěd—Ursa Major) souhvězdí, 48, 165, 166, 183, 187, mapa, 187
Venuše, planeta, 54, 56, 57, 101, 217; vzdálenost Slunce, 101, 203; Dennice a Večernice, 101, 103; nejjasnější z planet, 101; rychlost ve dráze, 101; doba oběhu, 101; průměr, 101; velikost vůči Zemi, 101; fáze 102—103; horní a dolní konjunkce se Sluncem, 103; perioda otočení, 101; atmosféra, 105; viditelnost za dne, 107
Vesmír, 52—55; „ostrovy" vesmíru, 193; jednota ve vesmíru, 215—216
Vesta, největší z asteroid, 147
Virgo (Panna) znamení zvířetníku, 47; souhvězdí, 173
Vůz Malý (Medvěd Malý—Ursa Minor), souhvězdí, 26, 166
Vůz Velký (Medvěd Velký — Ursa Maior), souhvězdí, 48, 165, 166, 183, 187

Wells, H. G., 122—123
Wright, W. H., americký astronom, fotografie Marta, 118—121; fotografie červeným a fialovým světlem 120—121; fotografie Jupitera 131

Záře polární, její vztah k množství slunečních skvrn, 76
Zatmění, výpočet, kulovitý tvar Země, 66
Zatmění Slunce, jak povstává, 78, 80
Země, její otáčení, 35, 36; její dráha, 48; jako planeta, 56, 62; důvody její kulatosti, 63, 66; rozměry, 62; poměrná velikost Slunce a Země, 61, 62; poměrná hmota Slunce a Země, 62; poměrná velikost Země a Měsíce, 80; Merkura, 100; Venuše, 101; Marta, 109; Jupitera, 126; Saturna, 134; Urana, 141; Neptuna, 144; vzdálenost Země od Slunce, 203, 217
Zvířetník a jeho znamení, 47

Žirafa (Camelopardalis), souhvězdí, 165 (mapa)

C. A. CHANT

DIVY VESMÍRU

V PŘEKLADU O. SEYDLA

VYDAL A VYTISKL

MELANTRICH A. S.

PRAHA

1929.

*

Author Chant, Clarence Augustus 289583 Astron C
Title Divy Vesmíru, tr. by Otto Seydl.

DATE. NAME OF BORROWER.

University of Toronto Library

DO NOT REMOVE THE CARD FROM THIS POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU